

## 1. Tag (Dienstag, 25.11. 2003):

Abfahrt ist eigentlich um sieben Uhr morgens, aber wir kommen schon 10 Minuten eher los, und das sollte nur der Anfang sein. Dank der außergewöhnlich guten Verkehrssituation (kein einziger Stau im Berufsverkehr rund um Stuttgart!), kommen wir viel zu früh beim Tunnelbohrmaschinen (TBM) Hersteller Herrenknecht in Schwanau an.

So rechtzeitig, dass es der Referent, Diplom-Geoökologe Christian Draeger gar nicht mehr schafft, an seinem Laptop einen neuen größeren Arbeitsspeicher einzubauen ☺. Dies rächt sich während seines äußerst interessanten und ausführlichen Vortrags. Während er uns den raschen Aufstieg des gut 25 Jahre jungen Unternehmens in die Weltspitze schildert, und uns in die verschiedenen Tunnelvortriebstechniken einweiht, gibt der Rechner bei den aufwändig gestalteten Powerpoint-Folien auf. Das macht aber nichts. Wir sind gut in der Zeit und lauschen gespannt den Ausführungen von Christian.

Alle sind beeindruckt von den riesigen Tunnelbohrmaschinen mit Durchmessern bis zu 14,2 m. Aber die breite Produktpalette des Unternehmens bietet auch kleine Microtunnel-Maschinen ab 100mm Durchmesser. Die Beschaffenheit des Untergrundes, vom weichen Ton über den Kies bis hin zum harten Fels, verlangt verschiedene Bohrsysteme. Der Hauptunterschied zwischen Microtunnel- und den großen Erddruckschild-Maschinen ist die Art des Vorschubes. Die „kleinen“ TBM werden mit samt den verlegten Rohren hydraulisch nach vorne geschoben. D.h. der Tunnel beginnt am Schwanzende zu wachsen. So genannte Zwischenschübe erleichtern durch den Regenwurmeffekt den Vorschub. Bei den großen TBM hingegen drückt sich der Bohrkopf von der bereits fertig aus Tübbingsegmenten montierten Tunnelwand nach vorne ab.

Das schwierige bei den großen Durchmessern ist, die Ortsbrust, also die gerade abzutragende Wand, gegen ein Nachsacken abzustützen.

Interessant für uns sind die ersten großen Einsätze, z.B. beim Bau des Teilchenbeschleunigers HERA in Hamburg, den wir nächstes Semester besuchen wollen, oder auch Elbtunnel mit den maximalen 14,2 m. Aber auch aktuelle Einsätze unter dem Titel Bahn 2001 im Stuttgarter Hauptbahnhof und auf der ICE-Trasse von Ulm nach Stuttgart.

Im Gotthardbasistunnel werden Hartgesteinsbohrer mit Rollenmeißeln eingesetzt, diese erzeugen Risse im Fels und brechen so Chips heraus. Dabei entstehen Momente von bis zu 500 MNm, die über die Wandung des Vortriebkopfes aufgenommen werden. Elektro- bzw. Hydromotoren bringen die Antriebsleistung von bis zu 6 MW.



Christian Draeger  
Schlehenweg 2  
77963 Schwanau

Dipl.-Geoökologe  
07824 / 302467

[www.herrenknecht.de](http://www.herrenknecht.de)  
[draeger.christian@herrenknecht.de](mailto:draeger.christian@herrenknecht.de)

Nach einem leckeren Mittagessen und total überwältigt von den riesigen Geräten brechen wir in Richtung Schweiz auf. Wir halten noch kurz an einem Raiffeisenlagerhaus zum Bieraufladen, denn ein paar Leute haben noch Schulden gegenüber der Klassenkasse zu begleichen.

Rechtzeitig zum Abendessen erreichen wir die Jugendherberge ([www.hostel-rotschuo.ch](http://www.hostel-rotschuo.ch)) auf einem Umweg, da die Straße von Vitznau wegen Steinschlag verschüttet ist.

## 2.Tag (Mittwoch, 26.11. 2003):

Nach dem Frühstück um 9:00, wandern einige zum Steinschlagkrater und erkunden die Umgebung. Ein paar wollen es ganz genau wissen und sprangen in den kalten See. Zwei haben sogar ihr Lernzeug dabei, um die Zeit am Vormittag zu nutzen.

Um 11:30 Uhr fahren wir nach Amsteg, wo uns Herr Inderkum empfängt, und einen 1stündigen Vortrag über das 2 mal 57 km Tunnel-Projekt, sowie über die Zukunft des Nord-Süd-Verkehr auf den Schweizer Bahntrassen hält

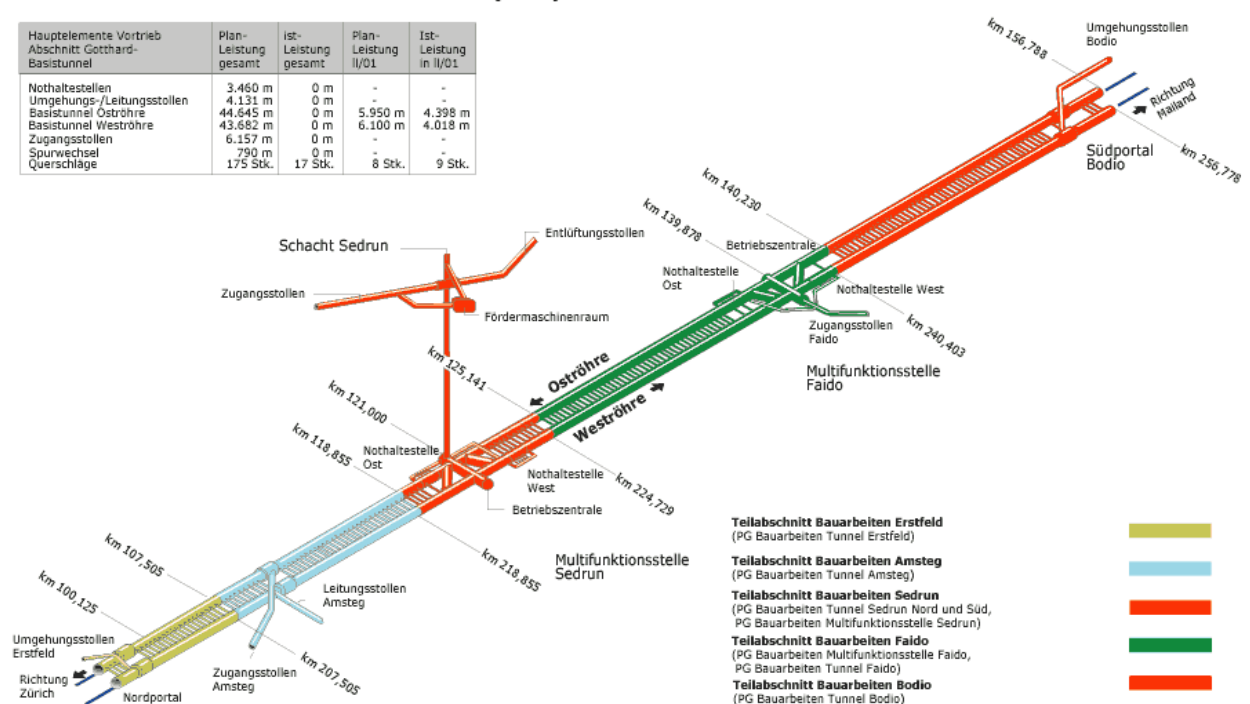
Durch den Tunnel führt uns der oberste Bauleiter Dipl.-Ing. Peter Groß und sein Assistent Alois Inderkum. Über die Materialaufbereitung erzählt Beat Weber den 15 Studenten, die aus Sicherheitsgründen nicht in den Tunnel konnten.

Die Tunnelbaustelle ist in fünf Bauabschnitte, wie unten dargestellt, aufgeteilt. Wobei in Amsteg, Bodio, Airolo und später Erstfeld je 2 Herrenknecht TBM eingesetzt werden. Der Rest wird mit Hilfe von Zweikomponenten-Sprengstoff vorgetrieben. In Amsteg sind bereits der Zugangsstollen (1,8 km), der Kabelstollen (1,9 km), die Baukaverne als Installationsraum (mit Portalkran) sowie die ganzen für die Bauzeit nötigen Zugangsschächte geschaffen. Die Tunnelbahn führt momentan bis zur Baukaverne von da haben sich die TBMs bereits 440 m bzw.600 m vorgearbeitet. Dahinter sind die Förderbänder mit ihren 300 m Puffern aufgebaut. Damit werden pro Tunnelmeter 200 t Gestein gefördert. Zurzeit geht es sehr schleppend voran, da der Fels sehr hart und dadurch der Verschleiß sehr hoch ist (Pro Meter: 1 Rollenmeißel mit einem Wert von 800 CHF). Um das Gestein und das anfallende Tunnelwasser (ca. 10 l/s max. 300 l/s) kümmern sich ca. 320 Mitarbeiter im Tunnel und davor auf dem Installationsplatz. Die Arbeit ist relativ anstrengend. Wegen der Bergmassen (bis zu 2000 m Überdeckung) steigt die Temperatur im Tunnel auf bis zu 45°C an, d.h. am Arbeitsplatz muss nach Schweizer Gesetz auf min 28°C herabgekühlt werden. Im Tunnel wird im Drei-Schicht-Betrieb 360 Tage im Jahr gearbeitet. Nur an Weihnachten und am 4.Dezember, dem Tag der Hl. Barbara, Schutzpatronin der Bergleute, ruht die Arbeit.

Weitere Infos unter [www.alptransit.ch](http://www.alptransit.ch)

### Abschnitt Gotthard-Basistunnel (LBT)

Hauptelemente Vortrieb Abschnitt Gotthard-Basistunnel	Plan-Leistung gesamt	Ist-Leistung gesamt	Plan-Leistung II/01	Ist-Leistung in II/01
Nothaltestellen	3.460 m	0 m	-	-
Umgehungs-/Leitungsstollen	4.131 m	0 m	-	-
Basistunnel Oströhre	44.645 m	0 m	5.950 m	4.398 m
Basistunnel Weströhre	43.682 m	0 m	6.100 m	4.018 m
Zugangsstollen	6.157 m	0 m	-	-
Spurwechsel	790 m	0 m	-	-
Querschläge	175 Stk.	17 Stk.	8 Stk.	9 Stk.



## 3.Tag (Donnerstag, 27.11. 2003):

Der Tag beginnt mit einer Stadtführung in Luzern. Wir picken dazu Seppi Fries einen Bekannten von Johannes Auburger auf. Beginn ist am Löwendenkmal, welches an die in Frankreich gefallenen königstreuen Schweizer Gardisten erinnert.

Gleich daneben beginnt der Gletschergarten, welcher aber aus Zeitgründen nicht auf dem Programm steht. Vorbei am Hauptsitz der Schweizer Unfallversicherung geht es an der Uferpromenade in Richtung Hofkirche zur Kapellbrücke mit Wasserturm, dem Wahrzeichen der 70.000 Einwohner Stadt in der Zentralschweiz. Weiter zur im Rokokostil erbauten Jesuitenkirche, im daran angeschlossenen Jesuitenkonvent befindet sich heute die Kantonsregierung. Nach einem Blick auf das Reusswehr gehen wir über die Spreuerbrücke, in der der Totentanz bildlich dargestellt wird. Wir blicken hinauf zur Stadtbefestigung mit den neun Zunfttürmen. Weiter geht's zum Fischmarkt am Reussufer und dann zum Kornmarkt mit dem Rathaus und dem Picassomuseum. Vorbei an der „Schwemme“, der Rathausbrauerei, geht's zum Kapellplatz mit Fasnethaus. Danach schauen wir uns den Bahnhof und das Kunst- und Kongresshaus Luzern mit seiner beeindruckenden Dachkonstruktion an. Der Mittag steht jetzt zur freien Verfügung und wir kommen noch am Fasnethaus mit Fritschivater und –mutter, ehe wir uns zum Mittagessen auf die Lokale in der Luzerner Innenstadt verteilen. [www.luzern.ch](http://www.luzern.ch)

Frisch gestärkt fahren wir weiter zur RUAG ([www.ruag.ch](http://www.ruag.ch)) nach Emmen, einem Vorort von Luzern. Wir sind etwas zu früh und werden spontan auf ein Getränk in die Kantine eingeladen, wo uns dann der Standort-Leiter begrüßt und zu einem Vortrag abholt. Die Bereiche des Standorts sind Unterhalt von Flugzeugen, Produktion u. a. für den A380 (Flügelenden und Leitwerkklappen), sowie Design und Entwicklung. Die RUAG beschäftigt 2700 Mitarbeiter v. a. in der Schweiz aber auch im bayrischen Oberpfaffenhofen. HTS ist die Vorzeigesparte, dort werden Satellitenflugbahnen berechnet.

Hauptaufgabe: Unterhalt von Flugzeugen, beginnend bei der Betankung... über den Ersatzteildienst... bis hin zur Umrüstung und der Rundumerneuerung nach jeweils 300 h.

Durch die Firma führen uns drei Angestellte, ein Testpilot, ein Betriebswirt und ein Informatiker. Los gehts im Versuch, wo man gerade am F/A 18 einen Lastlauf durchführt. Auf 66 Zug-Druckelementen aufgespannt werden mit 11000 DMS die Daten erfasst. Es geht vorbei an Lenk- und Infrarotwaffen zu F5 Fliegern. Der Pilot erklärt, es bedürfe ständigem Training um die maximalen Belastungen von bis zu 9 g auszuhalten. Des Weiteren werden in Emmen die Nutzlastverkleidungen für die Ariane V und die Atlasraketen produziert. Pro Jahr werden 10 dieser je 2 Teile mit 5,4 m Durchmesser und 13 m Höhe und einem Wert von 1.000.000 Franken produziert. Weiter geht's zum Helicopter-Werk wo wir von einer Leuchtreklame begrüßt werden. Begeistert von diesen fliegenden Hightech-Festungen gehen wir weiter zur Teilefertigung. Dort werden aus riesigen Aluklötzen spanintensiv Teile für Airbus gefräst. Auch das Streckziehverfahren, nur theoretisch aus Herrn Damaritürks Vorlesungen bekannt, wird uns an Hand der Tragflächenproduktion erklärt.

Nach der Flugkontrolle, wo der 300 h Check durchgeführt wird, gehen wir noch kurz zur Drohnenentwicklung. Mit einem Gruppenfoto verabschieden wir uns und fahren zurück zur Jugendherberge.

**4.Tag (Freitag, 28.11. 2003):**

Fahrt nach Innertkirchen im Kanton Bern, wo wir das Grimsel-II- Kraftwerk, der Kraftwerke Oberhasli AG (KWO) ([www.grimselstrom.ch](http://www.grimselstrom.ch)) besichtigen wollen. An diesem Tag schneit es bis auf 600m herab. Am Brünigpass (1002 m) liegen ca. 20 cm Schnee und die Wolken hängen sehr tief, so dass wir den berühmten Blick auf den Briener See und die Berner Alpen nur erahnen können. In der Zentrale des Energieversorgers werden wir von Frau von Weissenfluh begrüßt, die einen Vortrag über die Wasserkraft im Allgemeinen hält und speziell auf die Susten- und Grimselregion mit ihren unzähligen Gletschern eingeht. Begonnen hat die Stromerzeugung dort vor 78 Jahren. Mittlerweile umfasst das Kraftwerkssystem, das von 220 Mitarbeitern verwaltet wird, 12 Seen mit 700 Mio. m<sup>3</sup> Wasser pro Jahr, 100 km Wasserstollen, 30 km Zugangsstollen und 9 Kraftwerke mit insgesamt 29 Turbinen und einer Gesamtleistung 1060 MW. Damit werden ca. 3,5% der gesamten Schweizer Energieversorgung abgedeckt. Teilhaber sind der Kanton Bern zur Hälfte, sowie die Städte Bern, Basel und Zürich mit je einem Sechstel. Nachdem uns die Führerin das komplizierte Stollensystem zwischen den verschiedenen (Stau-) Seen und den meist unterirdischen (Pump-Speicher-) Kraftwerken erklärt hat, besichtigen wir die Turbinenwerkstadt, die nicht nur interne Aufträge annimmt. Dort wird bei den verschlissenen Turbinenrädern zunächst durch Schweißen, was teilweise von einem Roboter erledigt wird, bis zu 3 t Material aufgetragen, mit 1 mm Aufmaß vorgefräst und dann von Hand nachgeschliffen. So eine Totalüberholung, wie sie alle 18.000 h durchgeführt wird, dauert ca. 7 Monate und kostet an die 400.000 CHF. Ebenso werden dort Düsennadeln wiederaufbereitet.

Nach einem ausgiebigen Mittagessen steht eigentlich die Besichtigung von Grimsel II auf dem Programm, ein unterirdisches Pumpspeicherkraftwerk welches den Grimselsee mit dem Oberaarsee verbindet. Damit werden pro Jahr 5 Mio. Liter Wasser mit Nachtstrom hoch gepumpt und zu Stoßzeiten durch die Turbinen geleitet ( $\eta = 0,75$ ). Leider musste dieser Teil der Exkursion wegen der schlechten Straßenverhältnisse gestrichen werden. Als Ersatz führte man uns durch die Kraftwerksräume von Innertkirchen I.

Etwas enttäuscht führen wir zurück zur Herberge. Passend zu den winterlichen Verhältnissen gönnten wir uns an diesem Abend Glühwein. Ein Teil der Gruppe brach auf um das Schwyzer Nachtleben zu erkunden. Dabei konnten sich zwei gar nicht mehr von den Schweizerinnen trennen. Geistesgegenwärtig schickten sie die anderen im Bus nach Hause, denn sie wussten, irgendwer würde sie schon heimbringen. ;-)

### **5.Tag (Samstag, 29.11. 2003):**

Am Morgen packen wir sofort nach dem Frühstück unsere Koffer, bringen unsere Zimmer auf Vordermann und entlassen die Herbergsleute in die wohlverdiente Winterpause. Bevor wir heimfahren, besuchen wir das Verkehrshaus der Schweiz in Luzern und das darin untergebrachte IMAX-Kino. Das Museum bietet eine Vielzahl interessanter und kindgerecht erklärter Sachverhalte. Angefangen bei den Fahrzeugen. Über die See-, Luft- und Raumfahrt bis hin zur modernen Kommunikation hat das Museum alles, was das Maschinenbauerherz höher schlagen lässt. Im Kino läuft ein sehr amerikanischer Film zum 100. Jahrestag der motorisierten Fliegerei. Darin wird die amerikanische Flugstaffel „The Blue Angels“ bei ihren atemberaubenden Flugmanövern begleitet. Zum Film bleibt nur noch anzumerken: Der erste motorisierte Flug fand nicht am 17.12. 1903 statt, und wurde nicht von den Brüdern Wright durchgeführt, denn der Hannoveraner Tüftler Karl Jatho erhob sich schon am 18.8. 1903 motorisiert in die Lüfte.

Am frühen Nachmittag brechen wir dann in Richtung Ulm auf, wo wir um 18:15 Uhr von unserem Professor Müller empfangen wurden.

Johannes Auburger, Neu-Ulm, 30.11. 2003

**Statistik:**

268,33 l Bier, 39 Flaschen Wein, 5 l harter Alkohol, 1436 km Busfahrt im Wert von 1600 Euro, 71 Sitzplätze, 39 Studenten, 1 junger begeisterter Busfahrer, 1597 Bilder und einige Minuten Film, 4 Firmenbesichtigungen, 1 Stadtbesichtigung, 1 Museumsbesuch, 4 Übernachtungen mit Halbpension in der Jugendherberge Rotschuo im Wert von 5657 CHF, 1 Einkauf im Raiffeisenlagerhaus, 5 Halte bei Migros, 2 Halte am Wertstoffhof, 114 Minuten an Überpünktlichkeit (Respekt!),

Rezept dieser typisch Schweizer Gerichte

## **Älplermagronen (für 10 Personen):**

1,2 kg Kartoffeln  
500 g Teigwaren  
400 g Käse  
10 min im Dampfgarer bei 100°C  
Sauce aus  
1l Milch  
40 g Mehl  
Muskat, Knoblauch, Bouillon  
getrocknete Zwiebeln  
darüber geben.  
Dazu Apfelmus (mit Zimt und Zitrone).

## **Käsewehe (für 6 Personen):**

Mürbteig  
250 g Mehl  
125 g Margarine  
Salz, Wasser

Belag:  
300 g geriebenen Emmentaler  
Zwiebeln und wahlweise Schinken

2 Eier und 1/8 l Sahne verquirlen und darüber geben  
Salz, Pfeffer, Muskat

Bei 200°C 30 min backen