
30. Technikgeschichtliche Tagung der Eisenbibliothek 2007 „Tunnelbau: Unterirdische Perspektiven“

Die Technikgeschichtliche Tagung der Eisenbibliothek der Georg Fischer AG fand in diesem Jahr zum 30. Mal statt. In dieser Zeit ist sie in der kunst- und technikgeschichtlichen Szene der deutschsprachigen Länder zu einer festen Institution geworden, was auch die große Besucherresonanz reflektierte. Die Veranstaltung hat in dieser Zeit zu ihrem eigenen Profil gefunden, das immer mehr Fachleute anzieht. So auch in diesem Jahr, wo ein weiteres Jubiläum, die Themenauswahl bestimmt hat. Zum Einen blickt die Welt auf über 3000 Jahre Tunnelbau zurück, zum anderen das geographisch zu gewaltigen und spektakulären Brückenbauten herausgeforderte Alpenland Schweiz auf das 125jährige Bestehen des Gotthardtunnels (**Bild 1**), einer dieser herausragenden Tunnelbauleistungen des hier weltweit über führendes Know How verfügenden Schweizer Tunnelbaus.

Das hier noch weitere Leistungen in noch größerer Dimension zu erwarten sind, davon konnten sich die Teilnehmer im Anschluss an die Tagung selbst vergewissern, denn es bestand die Möglichkeit den noch größeren Gotthard-Tunnel zu besichtigen, der 2012 die Schweiz mit Mailand in einer Eisenbahnfahrtzeit von 2 Stunden verbinden soll.

Dass der Tunnelbau nicht erst eine Erfindung der technischen Neuzeit ist, verdeutlichte *Dr. Klaus Greve* in seinem einleitenden Vortrag, wo er die Entwicklung des Tunnelbaus von den Anfängen bis zum beginnenden technischen Zeitalter im Überblick darlegte. Der Tunnelbau inspirierte die Menschen nicht nur in seiner Phantasie, sondern sie versuchten auch diese Ideen zu allen Zeiten durchzusetzen. Erfolg und Misserfolg lagen wegen den technisch doch begrenzten Mitteln in der Antike dicht beieinander und können heute



Bild 1. Nordportal des alten Gotthardtunnels 1881 mit den Wappen der Schweizer Kantone und der Anreinerstaaten im Norden und im Süden (Bild: Archiv Verkehrshaus)



Veranstaltungen

noch an den erhaltenen Tunnelrelikten abgelesen werden. Als erster Großtunnel der Welt gilt der Tunnel des Königs *Hiskias* in Jerusalem, der während der Belagerung durch die Assyrer um 700 v. Chr. für die Wasserversorgung der Stadt genutzt wurde. Berühmter dagegen ist der Eupalinos-Tunnel auf Samos, der als erster im Gegenortverfahren von beiden Seiten aus gebaut wurde und deshalb über eine möglichst genaue Richtungsvermessung verfügen musste. Die Tunnel der Antike dienten ausschließlich der Wasserversorgung. Die ersten Straßentunnel entstanden in der Römerzeit im Gebiet um Neapel. Der nördlichste Großtunnel der Römer befindet sich bei Düren (NRW). In Maria Laach sind ein Hochwasserschutztunnel und drei weitere kleinere Tunnel aus dem 11. Jh. erhalten. Der erste Eisenbahntunnel wurde 1834 gebaut. Die herausragenden Ingenieurleistungen aus der Antike bis ins Mittelalter kann man daran erkennen, dass trotz aller Ungenauigkeiten und fehlender Kenntnisse und Messmittel trotzdem kein Tunnelbau unvollendet geblieben ist.

Mit dem Phänomen Tunnel befasste sich *Kilian T. Elsässer* in seinem Vortrag. Der Tunnel als Verkehrsmittel ist eine Erfindung der Industriegesellschaft. Diese Entwicklung ist eng mit dem Ausbau des Bahnnetzes verbunden, da die Eisenbahn wegen des geringen Rollwiderstandes nur auf kleinen Steigungen einsetzbar ist. Zwischen 1850 und 1920 wurden aus diesem Grund verstärkt Eisenbahntunnel gebaut, so auch der vor 125 Jahren am 1. Juni 1882 eröffnete Eisenbahntunnel durch den St. Gotthard in der Schweiz (**Bild 1**), der nun einen durchgängigen Zugverkehr für Personen und Güter auch im Winter durch die Alpen ermöglichte. In Nordamerika ging man einen anderen Weg und umging den teuren und aufwändigen Tunnelbau mit Umfahrungen und Brückenbauten. In den aufkommenden Großstädten und Ballungsgebieten führten ab 1850 die knapp werdenden Verkehrsflächen zum Bau von Tunneln für U-Bahnen, Straßen, Wasser-, Abwasser und Gasleitungen. Auch heute sind unterirdische Transportsysteme wie der Ärmelkanaltunnel, der Seikatunnel in Japan und die Alpenbasistunnel durch den Löttschberg und Gotthard Bauwerke, die Raum und Grenzen überwinden sowie Visionen entwickeln, wie mit technischen Mitteln die Welt friedlicher und nachhaltiger gestaltet werden kann, da Tunnel weder die Natur stören und gleichzeitig diese vor Lärmbelastigung schützen.

Dr. Hartmut Knittel beschrieb die Vermessungstechnik, die für den Bau des Gotthard-Tunnels zum Einsatz kam. Um ein möglichst exaktes Abstecken der Tunnelachse durchführen zu können, wurden für die Gotthardregion trigonometrisch mit Theodoliten neue Lage- und Höhenpunkte vermessen und mit Nivellierungsinstrumenten bestimmt. Die Tun-

nelabsteckung erfolgte zeitnah mit dem Vortrieb. Nach dem Durchtrieb und der Sicherstellung eines durchgängigen Lichtraumprofils wurden die Vermessungsarbeiten zum Abstecken des Gleisoberbaus einschließlich der Gleisverlegung vorgenommen. Beim Gotthardtunnel fanden zwei unabhängige Vermessungen statt. Von 1869 bis 1871 führte *Otto Gelpke* die notwendige Triangulation durch und von 1874 bis 1875 erfolgte eine unabhängige Kontrollmessung durch *Carl Koppe*.

Prof. Heinz W. Wild stellte den Sprung von der Empirie zur Wissenschaft im Tunnelbau in den Mittelpunkt seiner Ausführungen. Die Tunnelvermessung und der Tunnelbau erfolgten bis in die frühe Neuzeit mit einfachen handwerklichen Methoden und entsprechend großen Aufwand. So konnten etwa 23 cm am Tag Vortrieb erreicht werden. Besser wurde diese Situation, als Mitte des 19. Jhs. der Sprengabbau mit Schwarzpulver zum Einsatz kam, was zu einem Vortrieb bis zu 1 m pro Tag führte. Die Vortriebsarbeiten waren aber immer noch handwerklich geprägt und beruhten allein auf der Erfahrung (Empirie). Die Erfindung des Dynamits durch Nobel 1875 brachte weitere Leistungssteigerungen. Trotz weiterhin vorrangiger Handarbeit waren jetzt bis zu 9 m pro Tag Vortrieb möglich. Erst mit dem Einsatz der Bohrmaschine (Presslufthammer) zog die maschinelle Arbeit im Vortrieb ein, was mit 40 m pro Tag deutliche Leistungssteigerungen brachte. Die Bauzeit verkürzte sich erstmals unter 11 Jahre. Der Tunnelbau ist jetzt ein eigenständiges wissenschaftlich-technisches Feld geworden. Verschiedene Bauweisen sind heute entwickelt, so die deutsche, belgische, englische und österreichische Bauart. Mit zunehmendem Verkehr bekommt der Tunnelbau der Neuzeit in fast allen Ländern der Welt eine zunehmende Bedeutung.

Lord Tony Berkley gab einen unterhaltensamen Einblick in die 300jährige Geschichte des Traums von einem Kanaltunnel. Durch die ständigen politischen Spannungen zwischen Frankreich und England gab es in dieser Zeit immer wieder Führsprecher und vehemente Gegner eines Kanaltunnelbaus und eine größere Zahl mehr oder weniger utopischer Lösungsvorschläge. Auch *Napoleon* dachte 1802 über einen Kanaltunnelbau nach, um England besetzen zu können. *Thoméde Gavond* plädierte 1852 für einen schwimmenden Kanal auf einer Dockebene. 1944 wurde die Idee für eine dreistreifige Autobahn geboren, die aus Kostengründen 1960 auf zwei Bahnröhren reduziert wurde. 1973 begann trotz immer noch anhaltender politischer Proteste auf beiden Seiten der Bau der Röhren, was erst 1986 zum entgeltlichen Beschluss für das Tunnelsystem führte, der

im englischen Parlament auch prompt zu Protesten gegen *Magret Thatcher* führte. Seit 1993 ist der Tunnel im Betrieb, wobei die Franzosen auf englischer Seite und die Engländer auf französischer Seite nicht nur wegen der anderen Fahrweise noch immer für Aufsehen und Missverständnis sorgen. Seit 1984 erfolgt der Shuttletransport auf Zügen in beide Richtungen.

Die Historikerin *Elisabeth Joris* befasste sich mit den sozialen Aspekten der Schweizer Tunnelbaustellen als lebensweltlicher Ort von Männern, Frauen und Kindern. Diese folgten dem Tunnelbau und führten zu Neuan-siedlungen und Aufblühen vorhandener Orte (**Bild 2**). Allerdings waren die meist aus Italien aber auch aus anderen Ländern rekrutierten Arbeiter mit ihren Familien nicht sehr willkommen und lebten unter schlechten Bedingungen und in hochgradiger Isolation. Viele holten ihre Familien und andere Verwandte nach. Trotzdem waren die Frauen in der Unterzahl, da der Tunnelbau harte körperliche Mannesarbeit war. Die Frauen haben nachweislich als Wirtinnen, Wäscherinnen, Schneiderinnen, Putzerinnen, Händlerinnen und Haushälterinnen bei den Ortsansässigen gearbeitet oder die Kinder der Mineure unterrichtet und im Spital gearbeitet. Nach Ende des Tunnelbaus zogen sie gemeinsam mit ihren Männern und Verwandten zur nächsten Baustelle.

Auch *Konrad Kuoni* hat sich 13 Jahre mit Studien zu den sozialen Bedingungen der italienischen Arbeiter beim Bau des ersten Gotthard-Tunnel im 19. Jhs. befasst. In den meist privaten, überbeuerten Tunnelarbeiterunterkünften herrschten katastrophale hygienische Verhältnisse, so hatte beispielsweise ein Haus für 200 Arbeiter keine Toilette. Auch die Rechte der Gastarbeiter waren stark eingeschränkt. Die Behörden schritten nur dann ein, wenn der Tunnelbau ins Stocken geriet. So waren unbestrafte Morde und viele tödliche Unfälle an der Tagesordnung. Es gab beim Bau des Gotthard-Tunnels nachweislich viel mehr tödliche Unfälle als bei anderen vergleichbaren Bauwerken.



Bild 2. Zeitgenössisches Bild einer Straße aus der Zeit des Simplon-Tunnelbaus mit Verkaufsbuden und Schenken im Italienviertel von Nantes bei Brig

Veranstaltungen

Der Direktor des Ironbridge Institut *David de Haan* stellte den vom Franzosen *I. K. Brunel* entwickelten ersten Röhrentunnel der Welt vor, der als Zwei-Röhren-Tunnel für den Fußverkehr und Gespanne unter der Themse in London verlief. Das 1818 patentierte Röhrentunnelsystem wurde 1825 begonnen und 1843 in Betrieb genommen. Der 2050 m lange Tunnel unterquerte die Themse in 80 m Tiefe und war über 199 Stufen erreichbar. Auf einem erhaltenen Gemälde ist ein spektakuläres Bankett im Tunnel unter Gaslicht im Jahre 1827 dargestellt (**Bild 3**). Andere Bilder dokumentieren Szenen aus der Nutzung und den technischen Aufbau des gemauerten Tunnelsystems. 1865 erwarb die East London Railway Company den Tunnel und baute beidseitig eine Rampe, durch den die erste U-Bahn-Linie Londons ab 1888 die Themse unterquerte. Hierbei wurden auch erstmals nahtlose Mannesmannrohre mit Gusseisenanschlussstücken für die Versorgungsleitungen in einem Tunnel eingesetzt.

Oskar Stalder stellte ein anderes spektakuläres Tunnelbauwerk vor, den Seikan-Tunnel, der die japanischen Inseln Hokkaido und Honshu miteinander verbindet. Erste Studien hierfür wurden bereits 1946 erstellt, doch erst 1964 erfolgte der Baubeschluss, als bei einem Seebeben mehrere Fähren auf dieser Strecke sanken. Neben der besonderen Herausforderung der hier stark Erd- und Seebeben gefährdeten Gegend muss der 53,8 km lange Tunnel auch mit einem starken Seewassereintritt fertig werden. Beidem hat der 1988 in Betrieb genommene Eisenbahntunnel bis heute erfolgreich standgehalten. Hier verkehren derzeit 68 Züge am Tag, davon 26 Personenzüge, darunter auch die 300 km/h schnellen Shinkansen-Züge.

Rainer Sigrist befasste sich in seinen Ausführungen mit der Hl. Barbara, die die Schutzheilige aller gefährlichen Berufsgruppen, darunter auch den Bergleuten, Tunnelbauern, Metallurgen und Gießern ist. Der Mythos der fast vergessenen Schutzheiligen lebte im 14. und 15. Jh. vor allem in den Bergwerken wieder auf. Der Tunnelbau, dem Stollenbau im Bergbau sehr ähnlich, übernahm diesen Brauch. Wie in den Bergwerken findet man bei Tunneln im Eingangsbereich eine Ecke mit der Statue der Heiligen Barbara, wo die Bergleute, deren Beruf wie der der Mineure im Tunnelbau sehr schwer und gefährlich war, um den göttlichen Schutz für den Arbeitstag beteten. Dieser Brauch hat sich bis heute erhalten, wie das Bild von dem derzeit im Bau befindlichen neuen St. Gotthard-Tunnel zeigt, den die Tagungsteilnehmer im Anschluss besichtigen konnten (**Bild 4**).



Bild 3. Gemälde mit dem spektakulären Bankett unter Gaslicht im Themse-Tunnel im Jahre 1827

Heute im hoch technisierten Zeitalter ist das Risiko beim Bergwerk- und Tunnelbau stark reduziert worden. Strenge Arbeitsschutzvorkehrungen, verbesserte Abstützungs- und Ausbautechnik der Röhren, verstärkter Einsatz von Maschinen und Einrichtungen

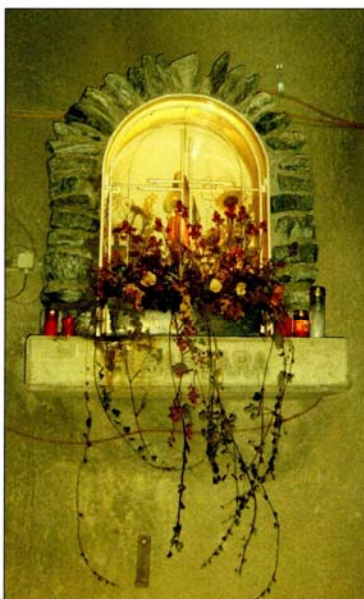


Bild 4. Die Heilige Barbara im neuen Gotthard-Tunnel, wo die Mineure um Schutz für den harten Arbeitstag bitten

und nicht zuletzt moderne Techniken der Ermittlung der geologischen Gegebenheiten und Berechnungsmethoden für den Vortrieb und Tunnelverlauf sorgen für eine bisher nicht gekannte Genauigkeit und Sicherheit im Tunnelbau. *Walter Kaiser* stellte diesen Prozess am Einsatz der Finiten-Elemente-Methode in der Geotechnik für den Tunnelbau dar. *Ray W. Clough* hatte in den frühen sechziger Jahren des 20. Jhs. diese Methode für Betonstrukturen entwickelt. Bereits Anfang der siebziger Jahre wurden auf breiter Front numerische FE-Berechnungsverfahren für den Tunnel- und Kavernenbau entwickelt, so auch an der RWTH Aachen für Deutschland. Ab 1980 kamen diese verstärkt zum Einsatz, so für den U-Bahnbau in München und Budapest. Heute ist die kommerzielle Entwicklung der Finite-Elemente-Software insbesondere der Pre- und Postprozessoren soweit fortgeschritten, dass sie eine intuitive, oft sogar eine suggestive Benutzeroberfläche bilden und in der Lage sind, in konkrete Problemlösungen wie dem Kanal- und Gotthard-Basistunnel eingebunden zu werden.

Der moderne Tunnelbau hat nicht mehr viel mit dem manuellen Tunnelbau der vorindustriellen Zeit zu tun. Schwerste Maschinenteknik mit hoch entwickelten technischen Komponenten, bei denen die Eisengusswerkstoffe eine bedeutende Rolle einnehmen, sind hier Stand der Technik und entlasten den Menschen von schwerer Arbeit. *Dr.-Ing. Marc Peters* von der Herrenknecht AG, stellte solche Gripper (**Bild 5**), wie die tonnenschweren Hartgesteinfräsmaschinen genannt werden, vor. Diese Maschinen werden in Länge und Durchmesser und den Fräswerkzeugen (**Bild 6**) immer an den Anwendungsfall angepasst und stellen technische Meisterwerke dar, die nicht nur technikbegeisterte Menschen entzücken können. Permanent werden hier die Grenzen des technisch Möglichen weiter verschoben. Heute sind Gripper mit Durchmessern von 15 m keine Seltenheit mehr, die neben der Arbeitserleichterung auch bedeutende Leistungssteigerungen bringen. So sind kilometerlange Haltungs-längen, extrem geologische Randbedingungen und hohe Wasserdrücke heute neben dem zeitlichen und wirtschaftlichen Druck die wichtigsten Bedingungen für die Konstruktion einer optimal angepassten Tunnelbohrmaschine. Vier solcher Maschinen kommen auch im Gotthard-Basistunnel zum Einsatz, der 2012 in Betrieb genommen werden kann (**Bild 7**). Diese Flachstrecke erfordert drei Basistunnel (Zimmerberg, Gotthard, Cereni) und ermöglicht neben einem wirtschaftlicheren und schnelleren Güterverkehr auch einen Personenverkehr mit deutlich reduzierten Fahrzeiten zwischen Nordeuropa und Italien. Die Teil-

Veranstaltungen



Bild 5. Steinbohrmaschinen, Gripper genannt, sind tonnen-schwere technisch hoch entwickelte Maschinen, die es je nach Röhrendurchmesser mit bis zu 15 m großen Fräs-köpfen gibt (Bild: Herrenknecht, Schwanau)



Bild 6. Einer der Fräser eines Grippers aus hoch verschleißbeständigem Stahlguss, rechts im neuen Zustand und links im abgearbeiteten Zustand, dessen Haltbarkeit stark von der Gesteinhärte abhängig ist und die im Vortrieb immer wieder ausgewechselt werden müssen, wenn sie verschlissen sind.

nehmer hatten im Anschluss die Gelegen- heit den Basistunnel im derzeitigen Bauzustand zu besichtigen (Bilder 8 und 9).

Die Technikgeschichtliche Tagung 2008 wird am 7. und 8. November 2008 unter Leitung der Eisenbibliothek im Klostersgut Paradies stattfinden, wo sich ein moder-

nes Schulungszentrum der Georg Fischer AG befindet. Das Thema lautet „Metalle auf dem Weg zum Endprodukt“. Zudem werden zwei Jubiläen gewürdigt. Die Eisenbibliothek kann auf ein sechzigjähriges Bestehen zurückblicken und die Technikgeschicht- lichen Tagungen werden seit dreißig Jahren veranstaltet. So dürfte für die entsprechen- den Höhepunkte gesorgt sein. GWZ1348



Bild 7. Verlauf der neuen Gotthardbahn als Flachstrecke mit den drei Basistunneln Zimmerberg (20 km), Gotthard (57 km) und Ceneri (15 km)



Bild 8. Befestigung eines Tunnelabschnittes mit Spritzbeton



Bild 9. Durchbruch am neuen Gotthard-Basistunnel am 6. September 2006

125 Jahre Gotthardbahn - Ein Rückblick auf eine ingenieurtechnische Meisterleistung

Mit der Eröffnung des Eisenbahntunnels durch den St. Gotthard in der Schweiz am 1. Juni 1882 vor 125 Jahren brach für ganz Europa, ein neues Zeitalter an. Für das damals dominierende Fortbewegungsmittel Eisenbahn entwickelte sich der Gotthardtunnel zum wichtigsten Baustein der Hauptachse im Nord-Süd-Verkehr zwischen den Ländern Nordeuropas sowie der Schweiz und Italien. Daran hat sich bis heute nichts geändert. Im Gegenteil, mit dem neuen Gotthardtunnelprojekt, das 2012 fertiggestellt werden soll, wird diese Bahnverbindung zu einer technisch und zeitlich angepassten modernen Logistiklösung weiterentwickelt.

Der Bau des Eisenbahnnetzes hatte für den 1848 entstandenen Schweizer Bundesstaat nach dem Wegfall der Schlagbäume und Zölle oberste Priorität. Dem jungen Staat fehlte dazu jedoch das Geld, so dass mit Hilfe von Privatkapital das Projekt angegangen werden musste. An der Spitze dieser Geldgeber stand der Nationalratspräsident und spätere Eisenbahnkönig *Alfred Escher*, der als der Initiator der Gotthardbahn gilt. Er erhoffte sich durch die Nord-Süd-Verbindung wirtschaftlichen Aufschwung und eine beschleunigte Industrialisierung der Schweiz auf internationaler Ebene. Aber in erster Linie ging es ihm natürlich darum, die Schweiz in das wachsende Eisenbahnnetz der umliegenden Länder einzugliedern.

Projekte für eine Bahn durch die Alpen gab es Mitte des 19. Jhs. bereits mehrere in der Schweiz. So waren im Hintergrund zahlreiche Drahtzieher am Werk, bevor die Entscheidung für die zentral gelegene und von der Topographie her prädestinierte Gotthardregion fiel. Zur Vorbereitung des gigantischen Vorhabens gehörte der am 15. Oktober 1869 geschlossene Gotthardvertrag zwischen der Schweiz und Italien, dem zwei Jahre später auch das Deutsche Reich beitrug.

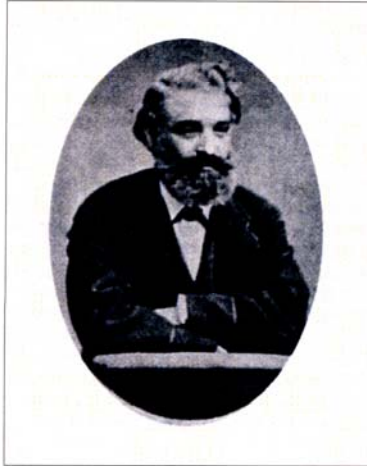


Bild 1. Der Genfer Bauherr und Ingenieur *Louis Favre*

Das Projekt sollte letztendlich von Erfolg gekrönt sein. Seit 125 Jahren fahren nun schon Züge durch den Gotthardtunnel, als spektakulärstes Bauwerk dieser Eisenbahnstrecke. Dessen anspruchsvolle Trasse projektierte der schleswig-holsteinische Oberingenieur *Karl Wilhelm Hellweg* aus Eutin. Auch die berühmten Kehrtunnel als effektive Lösung zur Überwindung von großen Höhenunterschieden sind die Schöpfung eines Deutschen. *Robert Gerwig* aus Karlsruhe, ein bekannter Bahnbauer, hatte bereits für die Schwarzwaldbahn seinen ersten Kehrtunnel gebaut, bevor er die für den Gotthardtunnel entwarf.

Bis heute ist die Bahnfahrt deshalb immer wieder ein besonderes Erlebnis. Neben der ausnehmend schönen Landschaft der Schweizer Alpen, die durchquert wird, begeistern auch diese technischen Lösungen. Bei Wassen im Kanton Uri führen drei Kehrtunnel durch den Berg, und der Fahrgast sieht die Pfarrkirche St. Gallus aus unterschiedlichen Blickwinkeln und von der linken und das andere Mal von der rechten

Zugseite aus. Durch diese Kehrtunnelkonstruktionen von *Gerwig* überwindet der Zug auf einer Strecke von 11,3 km eine Höhendifferenz von 215 m. Die zu überwindende Steigung im Gotthardtunnel ist erheblich und führt von Erstfeld (472 m. ü. M.) über Göschenen (1 106 m. ü. M.) durch den Tunnel nach Airolo (1 142 m. ü. M.). Dann geht es wieder durch weitere vier Kehrtunnel auf 405 m nach Giornico hinunter. Wer heute mit der Bahn von Zürich nach Lugano fährt, benötigt für diese Strecke zweieinhalb bis drei Stunden. Mailand wird nach guten vier Stunden erreicht.

Den Bau des damals längsten Eisenbahntunnels übertrug man dem Genfer Bauunternehmer *Louis Favre*, (Bild 1) der sich gegen sechs Konkurrenten durchsetzte. Sein Kostenvoranschlag von 56 Millionen Franken lag deutlich unter denen seiner Mitbewerber. Zudem verpflichtete er sich mit acht Jahren zur kürzesten Bauzeit, die er allerdings nicht einhalten konnte. Darüber hinaus galt er als außerordentlich zuverlässig, zudem er bei Vertragsunterzeichnung eine Kautions von acht Millionen Franken hinterlegte.

Der Vertrag war allerdings sehr risikoreich. Nicht nur die Bausumme war darin bis auf den Franken genau festgelegt. Außerdem verpflichtete *Favre* sich, für jeden Tag Verspätung 5 000 Franken zu zahlen. Allerdings gab es auch eine Klausel, nach der er für jeden Tag Einsparung die gleiche Summe erhalten würde. Bei einer Terminüberschreitung von mehr als sechs Monaten drohte dem Bauleiter sogar für jeden Tag eine Strafe von 10 000 Franken.

Mit außergewöhnlich großer Tatkraft ging *Favre* deshalb ans Werk, das mit den damaligen technischen Mitteln eine besondere Herausforderung darstellte. Tausende überwiegend italienische Arbeiter schufteten unter härtesten Bedingungen und lebten in erbärmlichen Zuständen unter weitest gehender Isolierung von der einheimischen Bevölkerung (Bild 2). Viele dieser Menschen ließen auch ihr Leben, denn bei



Bild 2. Bilder vom Bau des alten Gotthard-Tunnels

- a) Das Portal in Airolo im Kanton Tessin kurz vor der Fertigstellung b) Der Tunneleingang in Airolo im Juli 1872
c) Gemälde vom Durchschlag am 28. Februar 1880 auf einem zeitgenössischen Gemälde

keinem anderen Tunnelbau sind so viele Menschen gestorben wie bei dem Gotthardtunnelbau im 19. Jh.. Als sich am 28. Februar 1880 die von beiden Seiten vorge- triebenen Stollen mit der damals schier un- glaublichen Genauigkeit von nur wenigen Zentimetern trafen, konnte Favre das nicht mehr erleben. Sieben Monate zuvor war er im Tunnel einem Herzschlag er- litten. Als er 1879 starb war er gerade 53 Jahre alt. Noch bevor sich die Arbeiter aus dem Nord- und dem Südvorstoß die Hände schüttelten, reichten sie ihm zu Ehren ein Bild Favres durch das Bohrloch. Er, den sie trotz seiner Rücksichtslosigkeit geliebt hatten, sollte der Erste sein. Auch der größte Förderer des Gotthardtunnelprojek- tes Alfred Escher war zur Feier des Durch- stichs nicht einmal eingeladen, da er inzwi- schen in Ungnade gefallen war.

Als am 1. Juni 1882 der erste blumenbe- kränzte Zug aus dem Norden mit den Ehrengästen in Bellinzona einfuhr, warte- ten Hunderte Menschen auf ihn, um das epochemachende Ereignis mitzuerleben. Endlich nach zehn Jahren war der Berg besiegt und das Jahrhundertwerk vollendet.

Das war Grund genug, der Eröffnung vor 125 Jahren mit einem vielfältigen Pro- gramm in der Schweiz zu gedenken, das sich über das ganze Jahr 2007 hinzog. Am 22. Mai fand wie damals bei der Eröff- nung des Tunnels ein Feuerwerk statt. Ein weiterer Höhepunkt war das am 8. und 9. September stattfindende Fest, an dem zahlreiche Sonderzüge wie einst mit Dampflokomotiven bespannt auf dieser Strecke verkehrten.

Wenn auch die Fahrt durch den Tunnel im Dampf der Lokomotive damals recht strapa- zios gewesen sein dürfte, wurde sie zu einem Erfolgsmodell in den folgenden Jahrzehnten, denn die Eisenbahn hatte lediglich 1151 m und damit fast tausend Höhenmeter weniger zu überwinden als die Passstraße und war im Inneren des Tun- nels auch nicht den Unwegsamkeiten eines Passes im Winter ausgesetzt. Zunächst war die Gebirgsbahn eingleisig. Erst 1893 lag durchgehend zwischen Erstfeld und Biasca das zweite Gleis. Die Kohleknapp- heit nach dem Ersten Weltkrieg führte zu einer Umstellung auf elektrischen Betrieb.

Während heute gut 600 Höhenmeter tiefer der künftige Gotthard-Basistunnel vorge- trieben wird, beginnen die Überlegungen, wie sich nach dessen Fertigstellung 2012 die alte Bergstrecke am Leben erhalten lässt. Die Hoffnungen reichen dabei vom anerkannten UNESCO-Weltkulturerbe bis zur touristischen Nutzung mit Dampfloko- motivantrieb und alten restaurierten Wa- gen.

GWZ1349

Barbaratag der VDG-Landes- gruppe Mitteldeutschland

Am 8. Dezember 2007 fand im Renaissance- Hotel in Leipzig der jährliche Barbaratag der VDG-Landesgruppe Mitteldeutschland statt. Die zum zwanglosen Erfahrungsaustausch zum Jahresende zahlreich erschienenen Mitglieder und Gäste erhielten zuerst einen aktuellen Überblick über die Lage der mittel- deutschen Gießereien vom DGV-Vorsitzen- den der Landesgruppe Ostdeutschland, Herrn Werner. In den dort produzierenden 51 Gießereien für Stahl-, Eisen- und Temper- guss waren in 2006 6500 Menschen tätig. Hinzu kamen 590 Auszubildende, mit denen der permanente Mangel an Fachkräften langfristig aus eigener Kraft bewältigt wer- den soll. Das ist auch dringend erforderlich, denn nach den bereits wachstumsstarken letzten Jahren war allein in 2006 ein Wachs- tum von 8,7 % zu verzeichnen und auch in 2007 war keine Abschwächung zu verzei- chen.

Das gilt auch für die Leichtmetallgießereien in Mitteldeutschland, wie der Vorsitzende des GDM-Landesverbandes Ost, Herr Voigt- länder berichten konnte. Bei dem Leicht- metall Aluminium ist weiter ein kontinuier- liches Wachstum von einem bereits hohen Niveau aus zu verzeichnen, beim Magne- sium ein starkes Wachstum allerdings von einem bedeutend niedrigeren Ausgangs- niveau aus. Beide Werkstoffe profitieren dabei weiterhin von den Leichtbaubestre- bungen, die nun neben dem Automobilbau auch die anderen Industriebereiche erreicht haben, die Gussteile einsetzen. Der Kupfer- bereich stagniert seit Jahren auf einem nied- rigeren Niveau, hat aber sein Nischen- dasein verteidigen können. Für 2008 wird ein verhalten positives Wachstum gesehen.

Auch der VDG erwartet mittelfristig weitere Zuwächse für die Branche, wie der Haupt- geschäftsführer des VDG, Dr. Wolf ausführte. Basis dieser Prognose ist, dass die OEM's weitere Bereiche auf die Zulieferer und Dienstleister verlagern wollen. Hier lie- gen die Chancen für die Gießereien, die ihre Wertschöpfungskette ausweiten können. Zwei Trends werden dabei gesehen, zum ei- nen Auslagerungen von Entwicklungsar- beiten und zum anderen Bearbeitungs-, Beschichtungs- und Montagearbeiten.



Auch die Forschung befasst sich mit neuen Lösungen im Werkstoffbereich, die vor al- lem zu weiteren Leichtbau führen können. Prof. Eigenfeld vom Gießerei-Institut der TU Bergakademie Freiberg berichtete über Aktivitäten zur Bauteilfertigung unter Nut- zung von Schaumstrukturen, die vielfach gegossen werden. Hier sind vor allem che- mische Prozesse zu nennen, die in Leicht- metallschmelzen Schäumstrukturen bil- den, Druckgussteile mit eingegossenen Schaumprofilen, das Schleudergießen von Stahlschaum, Magnesiummotorgehäuse mit eingegossenem Stahlschaum im Hauptlagerbereich, Schaumstruktur-Ver- bundwerkstoffe aus Metall/Kunststoff, Getrieberäder mit Schaumstrukturkranz zur Geräuschkämpfung, zelluläre Metall- kugeln, die zusammensintern, minerali- sche Schäume, die mit Metallschmelze in- filtriert werden, Schiffspropeller, die im materialintensiven Nebenbereich mit Schaumstoffen versehen sind. Neben dem Leichtbau sind Schwingungsoptimierun- gen und Wanddickenanpassungen beim Gießen erzielbar.

Ein wirtschaftliches Erfolgsmodell ist auch der Mikroguss der sächsischen Firma NRU. Diese Firma hat sich seit Jahren er- folgreich auf die schnelle Herstellung von kleinsten Feingussteilen nach dem Quick- Cast-Verfahren unter Nutzung der gene- rativen Fertigungstechnik Stereolithogra- phie im Modell- und Formenbau speziali- siert, wie der Geschäftsführer Dr. Jahn be- richten konnte. Das Schleudergießen von Titangussteilen ist eine weltweite Novität dieser Firma. Zudem wird seit 2005 für die schnelle Feingussformenfertigung die Cy- clone-Technologie genutzt. Im Vakuumfein- guss werden heute auch Serien bis zu 50 Teilen neben der dominierenden Einzel- und Prototypenfertigung gefertigt (Bild 1). In der Zukunft sollen auch größere Teile in Kompaktformen aus Gips und Quarzsand gefertigt werden. Dafür wurde mit dem im Herbst erfolgten Umzug in eine neue und größere Produktionsstätte der Grundstein gelegt.

Seit 2006 wird in Bösdorf bei Leipzig Dünnwandstahlguss in Serie gefertigt. Die im Stahl- und Hartgusswerk Bösdorf ent- wickelte Technik, zielt vor allem auf den Automotivebereich und will Schweißkon- struktionen substituieren und Rapid-Pro- tototyping-Teile fertigen. Das von Dr. Schei-

