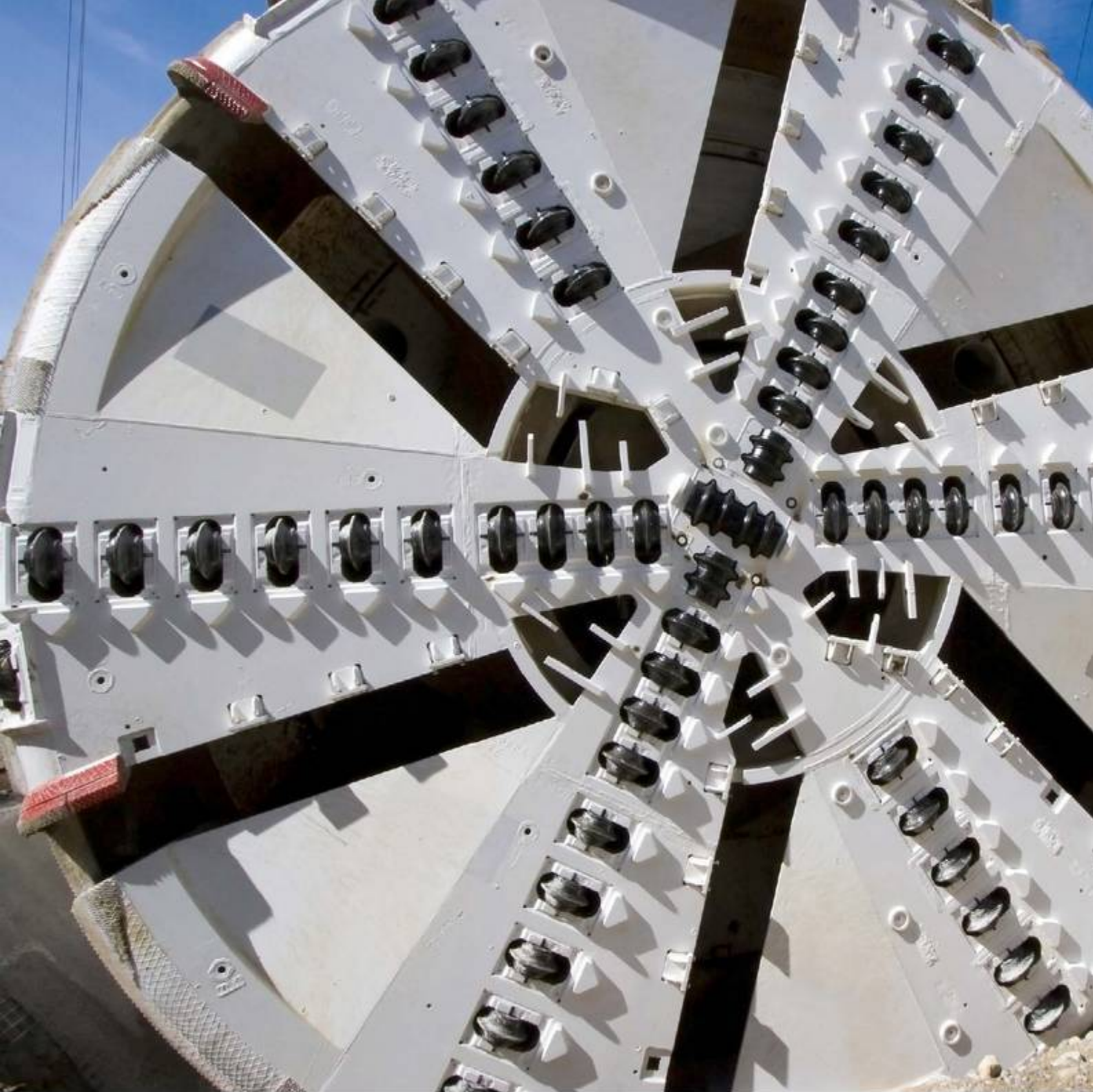


Tunnelbau in der Schweiz

# KOSTBARE LÖCHER IM BERG

Die Schweizer sind tunnelbauer. Würde man alle Strassen-, Eisenbahntunnels und Wasserstollen, die wir in die Berge hineingetrieben haben, aneinander reihen, würde man von Zürich aus 2'500 Kilometer bis weit nach Moskau fahren können. Wo andere Völker Paläste oder gar Pyramiden bauen, graben wir Löcher in die Erde. Der tunnelbau hat bei uns eine lange tradition.

>Von Markus Rebberg

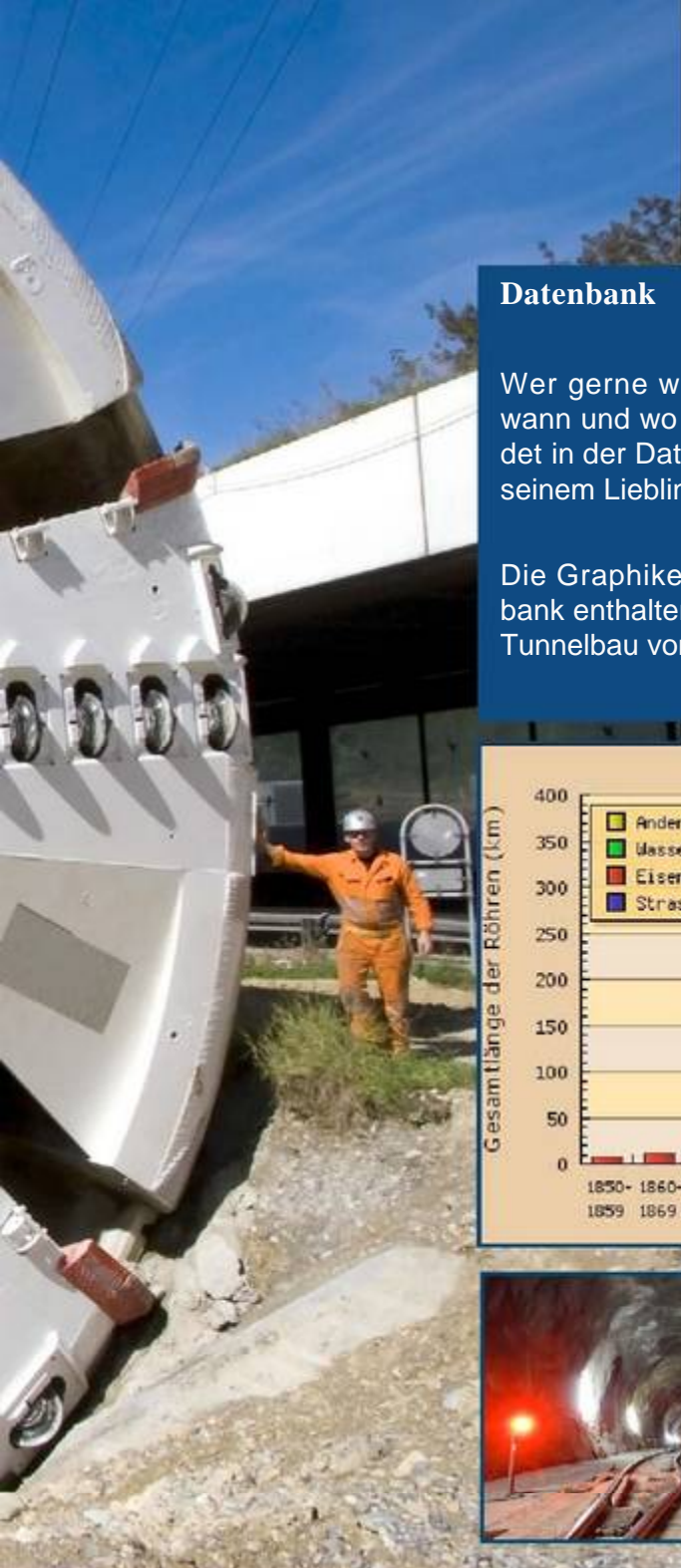


Zwar haben die Schweizer den Tunnelbau nicht eigentlich erfunden, aber für ihre Bedürfnisse perfektioniert. Zeugnis dieser Perfektion ist in jüngster Zeit die NEAT. Der Gotthard-Basistunnel wird zwei mal 57 Kilometer (inklusive allen Quer- und Verbindungsstollen sogar 153,5 km) lang sein. Wenn er 2016 fertiggestellt sein wird, ist er der längste Eisenbahntunnel der Welt.

200 bis 250 Züge werden dann pro Tag mit durchschnittlich 160 km/h durch das Gebirge rauschen.

Die Höchstgeschwindigkeit könnte sogar 250 km/h betragen. Damit wird man statt in 3 Std 40 Minuten zukünftig schon in 2 Std 40 Min von Zürich nach Mailand gelangen. Durch den Gotthard werden dann auch 40 Millionen Tonnen Güter pro Jahr bewegt, das ist doppelt so viel wie heute. Da mutet die für den Tunnelbau bewegte Steinmasse von 24 Millionen Tonnen geradezu klein an.

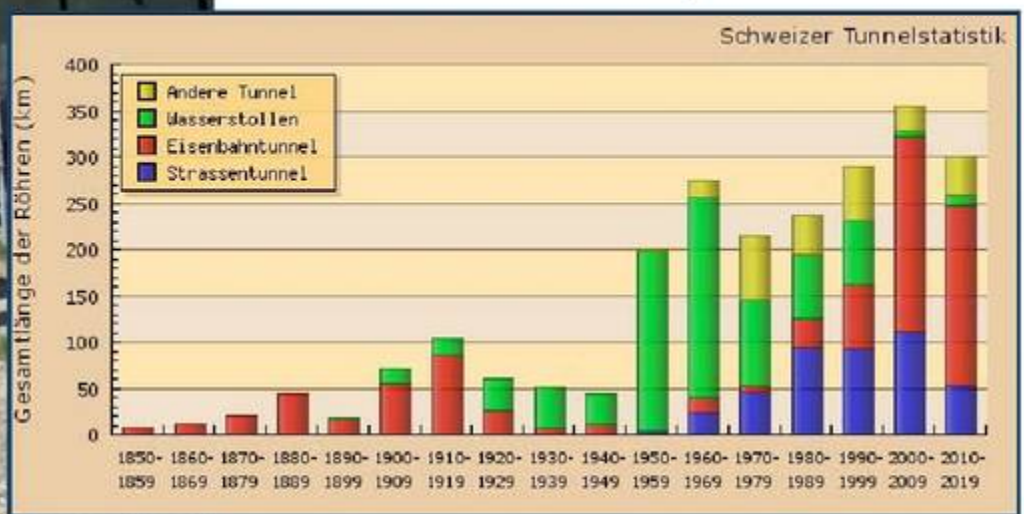
Der neue Tunnel wird einen Scheitelpunkt von nur 550 m ü. M. haben, die Alpen werden damit beina-



## Datenbank

Wer gerne wissen möchte, welcher Tunnel wann und wo in der Schweiz gebaut wird, findet in der Datenbank zum Tunnelbau alles zu seinem Lieblingstunnel: [www.swisstunnel.ch](http://www.swisstunnel.ch).

Die Graphiken der Schweizer Tunneldatenbank enthalten alle erfassten Datensätze zum Tunnelbau von 1850 bis 2008.



he eben durchfahren. Im Gotthardtunnel wurden 228 km Schienen verlegt und 190'00 Bahnschwellen verbaut. Auch die Oberleitung ist speziell konzipiert und soll wegen den Hochgeschwindigkeitszügen einen Strombedarf bis zu 2'300 Ampere führen. Für eine solche Stromstärke muss das Fahrleitsystem ca. 500 mm<sup>2</sup> Kupferquerschnitt haben. Das alles ist sehr kostspielig und wird am Ende mehr als 10 Milliarden Franken verbrauchen. Doch auch eine solche Zahl ist relativ, denn die UBS z.B. hat in der letzten Bankenkrise 40 Milliarden verloren, ein

Verlust ohne Vorteil für die einheimische Bevölkerung

Die 21,3 % zu erwartenden Mehrkosten gegenüber dem ursprünglichen Budget setzen sich wie folgt zusammen: Geologie 4,5 %, neue Anforderungen der Politik 6,3 %, Verbesserungen für Bevölkerung und Umwelt 1,3 %, Sicherheitstechnik 8,5 %. Der Tunnel wird am 4. Und 5. Juni 2016 nach zwei Jahren Test-Zeit mit einem grossen Fest eingeweiht und offiziell eröffnet.

## Bergbauwissen

Dass wir heute solch unglaubliche Bauwerke wie den Gotthardtunnel bewerkstelligen können, das verdanken wir uraltem Wissen aus dem Bergbau. Auch da hat man tiefe Löcher in den Berg hineingegraben, nicht aber um von einem Tal zum nächsten zu gelangen, sondern um wertvolle Gesteinsadern im Berginnern schürfen zu können.

Später entwickelte man dieses Wissen weiter, um Grundwasser schöpfen zu können. Noch etwas später verbesserten Völker im vorderen Orient, wie z.B. die Kanaaniter dieses Wissen. Sie schlugen bei ihrer Stadt Megiddo einen 70 Meter langen Stollen in den Felsen. Durch diesen Stollen konnten die Bewohner der Stadt ungesehen und sicher zu einem unterirdischen Wassersammelbecken ausserhalb der Stadtmauern gelangen. Das war ganz schön praktisch und ein grosser Vorteil für den Fall einer feindlichen Belagerung.

Auch die Griechen bauten Wasserversorgungstollen, ebenso die Etrusker und die Römer.

Von den umtriebigen Römern, die als Herrschaftsmacht in ganz Europa präsent waren, ist auch bekannt, dass sie in Italien Strassentunnels bis zu 1 Kilometer Länge bauten. Auf Grund von Schachtabauresten, die man in der Nähe von Dover gefunden hat, vermuten Archäologen, dass die Römer sogar einen Vorgänger des Ärmelkanaltunnels bauen wollten.

Auf Nordeuropäischem Gebiet sind ansonsten die Tunnelspuren eher spärlich, erst im Hochmittelalter, z.B. 1143 in Salzburg, sind wieder Tunnels für die Wasserversorgung nachweisbar.



## Erste Alpentunnel

Spektakulär war der Tunnelbau, der um 1708 bei Andermatt entstand. Es war der erste Alpstrassen-Tunnel! Er wurde nur für den Verkehr gebaut und war 64 Meter lang.

Einmal mehr hat der Gotthard seine Anwohner herausgefordert und mit Erfindergeit, Zähigkeit konnte dank diesem Tunnel eine Lösung für eines der grossen Probleme der Schweiz gefunden.

Denn die Schweizer Tunnelmanie kommt nicht von ungefähr. Das Land ist geografisch gesehen eine Ansammlung von vielen Tälern. Wenn man da Handel betreiben will, muss man einen Weg finden, die Berge zwischen den Tälern zu überwinden. Wir bauten Passstrassen, Säumerwege und Brücken. Das war solange gut, wie wir mit dem Wetter lebten, also im Sommer Handel betrieben und im Winter anderen Tätigkeiten nachgingen. Mit dem Tunnelbau aber konnten wir plötzlich Sommer wie Winter durchs Land reisen und waren nicht mehr in unseren Tälern eingesperrt.

## Tunnelbau ist teuer und aufwendig

Tunnelbau ist sehr kostspielig. Man rechnet mit ca. Fr. 25'000.- pro Meter Tunnelbau. Ebenso teuer ist der Unterhalt, man rechnet hier mit Fr. 220'000.- pro Kilometer Tunnel.

Man baut Tunnels in zwei Arten, in geschlossener oder offener Bauweise.

Bei der offenen Bauweise wird eine Baugrube ausgehoben, der Tunnel gebaut und anschliessend wird alles wieder zugeschüttet und verhüllt. Diese Bauweise eignet sich z.B. für U-Bahntunnels, aber bei massiven Bergen wie den Alpen ist sie eher problematisch. Hier wird in geschlossener Bauweise mit Bohr- und Sprengvortrieb gearbeitet. Spektakulär, wenn grosse Tunnelbohrmaschinen zum Einsatz kommen. Dann fressen sich die Monster durchs Gestein.



naue Geologie-Kenntnisse. Aber auch bei minutiösen Vorabklärungen bietet der Bau bzw. das Gebirge mit seinen verschiedenen Gesteinsschichten, Auffaltungen und Wasseradern immer wieder Überraschungen. Plötzlich ist das Gestein porös und brüchig statt fest. Das Bauvorhaben muss neu berechnet werden, Bauverzögerungen sind gut möglich, auch die Baukosten können dadurch schnell aus dem Budget laufen.

Apropos Geld, da die Sicherheit im modernen Tunnelbau sehr wichtig ist, verschlingen sie ebenfalls grosse Summen des Bauvorhabens. Von der Sicherheitsnische über die Fluchtwege, die Notbeleuchtung das Abflusssystem für brennbare Flüssigkeiten bis hin zum Brandmelder, das Sicherheitssystem braucht eine aufwendige Planung und später dann auch ein ebenso aufwendiges Sicherheitsmanagement.

Alpentunnels entstehen durch gegenvortrieb, d.h. der Baubeginn startet an beiden Enden gleichzeitig und man arbeitet sich durch den Fels auf einander zu. Der Tunnelbau zählt zu den faszinierendsten Bauaufgaben. Es braucht Bauingenieure, Statiker, Massivbauer, Geologen, Geomechaniker, Maschinentechner und Bauverfahrenstechniker, um einen Tunnel zu planen.

Im Bau selber kommen ganz unterschiedliche Maschinen zum Einsatz. Bagger, Bohrhämmer, Drehschlagbohrmaschinen, Schrämmaschinen, Tunnelbohrmaschinen, Schildvortriebsmaschinen, Sprengmittel, Schotterbänder, Stollen- oder Schaufellader, Radlader, Loren, Feldbahnen, Tiefmuldentransporter, Transportbänder, Betonpumpen, Betonspritzgeräte, pneumatische Betonfördermittel, Schalwagen.

Die Voraussetzung für den Baubeginn sind ge-

Alles in allem ist der Tunnelbau von aussen zwar nicht sichtbar, und wird wohl nie die Bewunderung der Betrachter erlangen, aber trotzdem ist er sehr, sehr aufwendig und teuer. Nur reiche Nationen können sich solche Bauwerke leisten.

