



Ein Tunnel für die Wissenschaft

Der Large Hadron Collider (LHC) am CERN ist der grösste Teilchenbeschleuniger der Welt. Um das Potential für zukünftige Experimente im Verlauf des kommenden Jahrzehnts nochmals zu steigern, erhält der LHC derzeit ein Upgrade. Doka entwickelte drei verschiedene Schalwagen sowie zahlreiche Sonderschalungen für die Erstellung des dafür benötigten Tunnelsystems.

Niederhasli, 12.05.2020 – Damit der Teilchenbeschleuniger des CERN auch im neuen Jahrzehnt zur Entschlüsselung der Geheimnisse des Universums beitragen kann, werden derzeit in Meyrin (CH) und Cessy (FR) umfangreiche Ausbauarbeiten durchgeführt. Für die elektrischen und kryotechnischen Anlagen sind an beiden Standorten je über 500 m Tunnel sowie mehrere Oberflächenanlagen geplant. Die neuen Servicegalerien, wofür annähernd 100'000 m³ Gestein ausgebrochen wurden, liegen knapp 10 m über dem bestehenden Tunnel des LHC und werden über jeweils zwei Zugangspunkte sowie mehrere Kernbohrungen (für technische Leitungen) mit dem LHC verbunden.

Komplexer Bauablauf

Die Bauarbeiten finden während einem geplanten, zweijährigen Wartungsintervall des Beschleunigers statt, da Erschütterungen während dem Betrieb des LHC die Experimente beeinträchtigen könnten. Entsprechend gross ist der Zeitdruck für das Baustellenteam, da der Teilchenbeschleuniger per Anfang 2021 wieder in Betrieb gehen soll. Die Marti Tunnel AG – ihrerseits spezialisiert auf den konventionellen und mechanisierten Vortrieb – bauten für den 300 m langen Hauptstollen einen eigenen Stahlschalwagen. Für das Schalen der Querschläge, Anschlussbauten und Treppenschächte zählen die Tunnelspezialisten von Marti Tunnel auf das Knowhow von Doka. Bei der Entwicklung der Schalungslösungen überzeugten die Schalungstechniker nicht zuletzt dank der länderübergreifenden Zusammenarbeit der Engineeringteams an den Doka-Niederlassungen Zürich und Bern-Romandie sowie den Tunnelexperten in Amstetten. Die hohe Komplexität der verschiedenen Bauten, die Wiederverwendbarkeit und Abstimmung der Schalungselemente aufeinander und der komplexe Bauablauf erforderte das Zusammenspiel und die umfassende Erfahrung und das Wissen aller beteiligter Ingenieure, sodass dem Kunden für jedes Bauwerk zeitnah eine überzeugende Lösung offeriert werden konnte.

Keine klassische Tunnelbaustelle

Wo bei einer klassischen Tunnelbaustelle in der Regel die Geologie die grösste Unbekannte darstellt, stellen sich dem Baustellenteam beim CERN ganz andere Probleme. Dies bestätigt auch Bauführerin Natalie Schweizer: „Das ist keine normale Tunnelbaustelle. Eine besondere Herausforderung besteht in der Koordination und



Planung der einzelnen Bauabschnitte, dem Bauablauf und damit verbunden von Material, Maschinen und Personal“. Während im einen Stollen bereits armiert wird, wird zur gleichen Zeit 200 m weiter noch der Fels ausgebrochen. Und wo üblicherweise auf beiden Seiten des Tunnels ein Zugang besteht, gestaltet sich dieser beim CERN in Form eines 60 m tiefen Schachtes mit einem Durchmesser von 12 m. Durch dieses Nadelöhr müssen neben dem ausgebrochenen Material und den knapp 17'800 m³ Ortbeton auch die Tunnelschwalgen.

Doka entwickelte die Gewölbeschalung für die vier jeweils 50-70 m langen Querschläge, wobei neben konventionellen Schalungsmethoden auch drei Schwalgen zum Einsatz kommen. Der grösste dieser SL-1 Tunnelschwalgen hat eine Länge von 10 m und einen Durchmesser von 6,30 m. Im Gegensatz zu einer konventionellen Tunnelbaustelle musste der Schwalgen in Längsrichtung teilbar sein, um überhaupt an seinen Bestimmungsort gelangen zu können. Die Doka-Ingenieure planten deshalb vier 2.5 m breite Scheiben mit zusätzlichen Anbauten zur Befestigung am Kran. Element für Element wird mit dem 50 t Portalkran durch den Schacht in die Tiefe gehoben, ehe sie im Stollen mit Baggern an den Einsatzort verschoben und fertig zusammengebaut werden können. Ein nervenaufreibendes und zeitintensives Unterfangen angesichts der beengten Platzverhältnisse und der begrenzten Krankapazität. Der Zusammenbau vor Ort und die Platzierung im Tunnel erfolgen unter Anleitung und mit Unterstützung durch den Doka-Richtmeister. Da der Schwalgen nicht wie üblich in nur einer Richtung verschoben werden muss, verwenden die Doka-Ingenieure die Anschraubadsätze vom Doka Abstützbock. Mit diesen können die vier Elemente im Tunnel präzise verfahren werden. Die Anschraubadsätze werden anschliessend im Tunnel wieder entfernt und der Schwalgen auf seine eigenen Schwerlastrollen abgelassen. Das Heben und Senken des Schwalgens ist auf Wunsch des Kunden hydraulisch ausgeführt, da ein Arbeiten mit der Handpumpe unter den beengten Platzverhältnissen sehr umständlich gewesen wäre.

Über das CERN (BOX; bei Bedarf)

Das CERN (Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire) betreibt physikalische Grundlagenforschung und befasst sich mit nicht weniger als der Frage, woraus das Universum besteht. Kurz nach dem zweiten Weltkrieg hatten einige visionäre Wissenschaftler die Idee ein Europäisches Atomphysik Labor zu schaffen. 1954 wurde das CERN mit Sitz in Meyrin bei Genf von zwölf Nationen – darunter Deutschland und die Schweiz – gegründet (Österreich trat der Organisation 1959 bei). Mittlerweile ist das CERN das grösste Teilchenphysiklabor der Welt mit über 2'500 ständigen Mitarbeitenden und mehr als 17'500 Personen aus 110 Nationen, die an den Projekten mitarbeiten. Das Budget betrug 2019 rund 1,3 Mrd. Schweizer Franken.



Bekannt ist das CERN nicht nur für seine Teilchenbeschleuniger, die Nobelpreise und die zahlreichen wissenschaftlichen Entdeckungen, sondern auch als Geburtsort des World Wide Web. Es entstand 1989 im Rahmen eines Projekts mit dem Ziel Forschungsergebnisse auf einfache Weise mit Kollegen auszutauschen.

Über das High Luminosity LHC Projekt – HiLumi (BOX; bei Bedarf)

Der Large Hadron Collider des CERN (Europäische Organisation für Kernforschung) zählt zu den grössten und komplexesten wissenschaftlichen Maschinen der Welt. Seit 2010 erforschen unweit der deutsch-französischen Grenze über 7000 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus 60 Ländern den Aufbau der Materie und die fundamentalen Wechselwirkungen zwischen den Elementarteilchen. Entlang des knapp 27 km langen Beschleunigungsringes, der unter dem Kanton Genf und unter Frankreich verläuft, sind verschiedene Experimente und Detektoren installiert. Die bekanntesten sind ATLAS und CMS mit deren Hilfe 2012 der Nachweis des Higgs-Bosons gelang. Für dessen Entdeckung wurde den CERN-Forschern François Englert und Peter Higgs 2013 der Physik-Nobelpreis verliehen.

Der LHC wurde bereits in der Vergangenheit laufend erweitert und verbessert. Während einer zweijährigen Abschaltung bis zum Frühling 2015 sowie in einem weiteren Wartungsintervall von 2019 bis Anfang 2021 wurde die Kollisionsenergie von ursprünglich 7 TeV auf 13 TeV erhöht. 7 TeV an kinetischer Energie eines Protons entsprechen ca. 99,9999991 % der Lichtgeschwindigkeit. Mit dem geplanten Upgrade soll nun insbesondere die Kollisionsrate (im Fachjargon auch Luminosity) um den Faktor 10 gesteigert werden. Dies ermöglicht noch genauere Messungen neuer Partikel und die Beobachtung von seltenen Vorgängen, die mit den bisherigen Instrumenten nicht aufgelöst werden konnten. Supersymmetrie und die Dunkle Materie sind nur zwei der Mysterien, die die Wissenschaftler mit Hilfe des LHC in nicht allzu ferner Zukunft zu verstehen hoffen.

Der LHC wird voraussichtlich 2035 ausser Betrieb gestellt. Bis zu diesem Zeitpunkt sind aber noch diverse Umbau- und Ausbauoptionen in der Diskussion.

Superlative zum LHC:

- Umfang des LHC: 26'659 m
- Durchmesser des Tunnels: ca. 3,80 m
- Durchschnittliche Tiefe des Tunnels unter der Erdoberfläche: 100 m (min. 50 m, max. 175 m)
- Betriebstemperatur: 1.9 K (-271.3 °C). Der LHC gilt als grösstes Kühlsystem der Welt und einer der kältesten Orte der Erde.
- Stromverbrauch: ca. 120 MW, was ca. 1/3 des Stromverbrauchs aller Haushalte im Kanton Genf entspricht.
- Datenstrom pro Jahr: 50'000'000 GB (=50 PB); ATLAS generiert ca. 1 GB/s
- Gesamtbaukosten: ca. CHF 6,5 Mrd.

Quellen: home.cern / [wikipedia.com](https://www.wikipedia.com)

Über Doka

Doka zählt zu den weltweit führenden Unternehmen in der Entwicklung, Herstellung und im Vertrieb von Schalungstechnik für alle Bereiche am Bau. Mit mehr als 160 Vertriebs- und Logistikstandorten in über 70 Ländern verfügt Doka über ein leistungsstarkes Vertriebsnetz und garantiert damit die rasche und professionelle Bereitstellung von Material und technischem Support. Doka ist ein Unternehmen der Umdasch Group und beschäftigt weltweit 7'000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter.

Pressekontakt:

Doka Schweiz AG

Dominic Staub

Tel. +41 43 411 20 82

dominic.staub@doka.com

www.doka-schweiz.ch

Bildauswahl

Bei Veröffentlichung bitten wir Sie um Angabe des Copyrights



Zusätzlich zum 10 m langen SL-1 Tunnelschälwagen wurde auch die Schalung für Abschlusswände, Treppenhausschächte (Frami), die Kickerschaltung sowie Sonderschalungen aus Nagelbindern (rechts im Bild) für die Verzweigungen durch Doka entwickelt und im Fertigerservice hergestellt.

Foto: Cern_HiLumi_1.jpg

Copyright: Doka



Der kleinere der beiden SL-1 Tunnelschalwagen wurde mit einer Holzschalhaut ausgestattet, während der grössere über eine Stahlschalhaut verfügte.

Foto: Cern_HiLumi_2.jpg

Copyright: Doka



Es führt nur ein Weg nach unten: Sämtliches Material – so auch die Elemente der Tunnelschalwagen – müssen mit dem Kran 60 m durch den Zugangsschacht hinuntergehoben werden.

Fotos: Cern_HiLumi_3.jpg / Cern_HiLumi_4.jpg

Copyright: Doka



Projektdetails:

Projekt: Bergmännischer Tunnel für technisches Equipment des HL-LHC.

Standort: Meyrin

Länge der Tunnel: 590 m

Schalungssysteme: Tunnelschälwagen SL-1, Top 50 CH, Nagelbinder, Frami, Eurex 60

Dienstleistungen: Fertigservice, Richtmeister, Engineering, Schalungsplanung

Bauausführung: Joint Venture Marti Meyrin (Martin Tunnel AG, Marti GmbH Deutschland, Marti GmbH Österreich)

Bauzeit: 04.2018-08.2022