



A8 Tunnel Sachseln

Erhöhung der Tunnelsicherheit



Liebe Leserinnen und Leser

Diese Ausgabe des Info2 Tunnel Sachseln widmet sich ganz dem Bau des Sicherheitsstollens und lässt Sie eintauchen in die faszinierende Welt des Tunnelbaus. Die Arbeiten sind sowohl terminlich als auch kostenmässig auf Kurs. Das ist bei einem mehr als 5000 Meter langen Tunnel keine Selbstverständlichkeit. Die Geologie, das Gebirge und seine Eigenschaften sind durch den Bau des bestehenden Strassentunnels weitgehend bekannt. Nichts desto trotz mussten anspruchsvolle Störzonen durchquert werden. Um diese heiklen Phasen erfolgreich zu meistern, ist das ganze Wissen und Können der Mineure gefragt. Und dieses haben sie bisher mit Bravour unter Beweis gestellt.

Die Bauarbeiter im Sicherheitsstollen erbringen täglich Höchstleistungen. Es ist eine knochenharte Arbeit, die auf schlammig feuchtem Untergrund und engstem Raum ausgeführt wird. Je tiefer die Tunnelbohrmaschine in den Berg vordringt, desto höher steigen die Temperaturen. Auch die stetig zugeführte Frischluft vermag nicht den Anschein eines lauen, kühlenden Lüftchens zu vermitteln. So fliesst während des Montierens der Armierungseisen oder des Betonierens der Tunnelwände der Schweiß in Strömen. Nach diesen anspruchsvollen Monaten im Berg wird der baldige Durchstich des Sicherheitsstollens für alle Beteiligten ein ganz besonderer Tag sein.

Für ihren täglichen Einsatz danke ich den Tunnelbauern ganz herzlich. Mit Ihrer Arbeit leisten Sie einen wesentlichen Beitrag zur Erhöhung der Sicherheit im Tunnel Sachseln.

Ich wünsche allen Tunnelarbeitern weiterhin «Glück auf» und Ihnen, liebe Leserinnen und Leser, eine spannende Lektüre.

Thomas Kloth
ASTRA-Bereichsleiter und
Projektleiter Erhöhung Tunnelsicherheit Tunnel Sachseln

Inhalt

- 1 Editorial
- 2 Die Arbeit im Inneren des Berges
- 4 Maschine und Fels im Einklang
- 7 Schrittweises Herantasten
- 8 Zeitplan und Kosten



Die beiden Schichtleiter-Brüder Daniel (links) und Duarte Da Cunha.

Die Arbeit im Inneren des Berges

Interview Hinz und Kunz GmbH

Was genau beim Bau eines Tunnels passiert, können sich die wenigsten vorstellen, schliesslich ist man selten mit dabei. Wir haben den Schichtleiter Daniel Da Cunha bei seiner Arbeit begleitet, 4.5 Kilometer im Inneren des Berges, bis ganz nach vorne, zum Bohrkopf.

«Zufahrt gesperrt», heisst es beim Eingang der Baustelle, wir fahren mit Erlaubnis trotzdem durch. Vor uns fällt Ausbruchmaterial vom Förderbandband und endet in einem Haufen aus Stein. Ob wir denn Platzangst hätten, fragt Bauführer Dominic Stadlin und lächelt. Er meine es ernst, fügt er an. Die Antwort auf die Frage wird aufgeschoben, die Angst auch. Vor uns machen sich einige Bauarbeiter bereit, während Dominic Stadlin erklärt, um was es sich hier genau handelt: Es werden Erneuerungsarbeiten am Strassentunnel Sachseln vollzogen. In den nächsten paar Jahren werden dazu sämtliche Einrichtungen des Tunnels für den Betrieb und die Sicherheit auf den neusten Stand der Technik gebracht. «Zurzeit sind wir dabei, den Sicherheitsstollen zu bauen.» Mit orangefarbenen Arbeitsanzügen, Helm und Stiefeln ausgerüstet, ziehen wir mit den Bauarbeitern Richtung Tunnel. Mit den Stiefeln läuft es sich mühsamer als sonst. «Das sind kräftige Jungs,» erklärt Dominic Stadlin nicht etwa wegen den Stiefeln, aber wegen den 100 Kilo schweren Bogensegmenten aus Stahl, welche die Männer mit eigener Kraft heben müssen. Über uns geht noch immer das Förderband, welches das herausgebrochene Material aus dem Berg abtransportiert.

Gestern sei ein guter Tag gewesen, murmeln die Arbeiter. Ein guter Tag bedeutet, dass sie weit vorangekommen sind, weiter als es von ihnen erwartet wurde. «Darin besteht auch die Faszination ihrer Arbeit, man sieht jeden Tag, wie weit man gekommen ist, das ist der Stolz des Tunnelbauers,» so Dominic Stadlin.

Vor dem Eingang versammeln sich die Arbeiter und einige weitere Personen, die Kontrollen durchführen werden. Es wird etwas auf portugiesisch gerufen, die Funkgeräte geben Geräusche von sich, als Laie versteht man nichts. Ein kleiner Zug kommt aus dem Dunkeln hervor und erblickt das Tageslicht, sein Fahrer hat ein von Schmutz schwarz gefärbtes Gesicht. Mit diesem Zug werden wir gleich reinfahren. Neben dem Zug dirigiert Daniel Da Cunha mit seinem Funkgerät in der Luft und weist seine Arbeiter an. Ein kräftiger Mann, der Schichtleiter, dessen gebräuntes Gesicht nicht von der Arbeit im Tunnel erzählt, sondern von seiner Herkunft: Portugal.

Um Worte verlegen, beschränkt er seine Antworten gerne und oft auf ein sympathisches Lächeln und eilt dann gleich wieder davon, als ob der Berg ohne seine ständige Aufsicht mit dem Einsturz drohen würde. «Hochdeutsch bitte,» bemerkt er, während er zur Frage, was seine Arbeit ausmacht, keine ausführliche Antwort liefert. «Es ist einfache Arbeit. Ein Vorarbeiter zu sein, bedeutet Arbeit und Leistung.» Für einen kurzen Moment scheint er inne zu halten. Diesem stämmigen Mann mit dem wachen Blick traut man zweifellos die Stärke zu, die es braucht, um täglich weiter als erwartet im Berg vorzudringen und ein

ganzes Team dazu zu motivieren. 8.5 Stunden pro Tag, auf schlammig-feuchtem Untergrund, bei drückender Hitze.

«Willst Du wissen was eng ist?»

Zusammen mit 9 Männern wird in den Zug geklettert, die Schiebetür wird quietschend zugezogen, die Fahrt beginnt, es wird dunkel und warm. Passieren könne im Tunnel relativ viel, meint Dominic Stadlin. Die Risiken, die er anspricht, gehen von dem Berg und dem Gestein aus, das die Arbeiter jederzeit überraschen könnte. «Man kann aber auch runterfallen, oder sich einklemmen, passieren kann überall viel.» Die Sicherheit aber stehe an oberster Stelle und es wird alles dafür unternommen. «Wir wollen keine Unfälle! Es handelt sich hier ausschliesslich um Profis, sie haben gelernt den Felsen zu lesen.» Aus den kleinen Plexiglasfenstern erkennt man die verschiedenen Lichter. Blaues Licht steht für Löschwasser, dort befindet sich also der nächste Wasseranschluss, rotes signalisiert den Notstop für das Förderband und grünes Licht steht für ein Not-Telefon. Nach rund vierzig Minuten Holperfahrt scheint der Zug gegen eine Wand zu prallen. «Das ist normal, wir sind da», beruhigt Dominic Stadlin.

Wir klettern aus dem Zug und gehen zu Fuss an der gewölbten Seitenwand des Tunnels weiter, die Bodenfläche ist besetzt vom Zug und den Maschinen. Eigentlich klettern wir, balancieren über Schläuche und wackelige kleine Brücken, ab und zu bläst ein Wind, Staub wird aufgewirbelt, der Anzug beginnt vor Wärme am Körper zu kleben. Wir bewegen uns immer weiter hinein in den Berg, bis ganz nach vorne zum Bohrkopf. Es bläst, tropft, spritzt, der Raum wird enger. Obwohl wir uns in einem künftigen Fluchttunnel befinden, scheint eine Flucht zur Zeit schwer möglich. «Willst Du wissen, was eng ist?» fragt Dominic Stadlin. Wir scheinen ganz vorne angekommen zu sein. Vor uns öffnet sich eine Luke, kaum grösser als ein A3-Blatt (Mannsloch), durch die man im Schlamm robbend vordringen kann, um ganz vor den Bohrkopf zu gelangen. Das ist der Bohrkopf. Der TBM-Fahrer zwängt sich an den Schläuchen vorbei und robbt hindurch an die Spitze, dorthin wo bald weiter gebohrt wird. Er muss etwas kontrollieren und zwängt sich danach wieder mühselig und von Schlamm übersät aus dem Loch hinaus. «Es ist faszinierend! Einfach unglaublich!» meint Fotografin Johanna Unternährer, die ebenso schmutzig wie ihre Kamera nach einer Weile wieder zum Vorschein kommt.

Eine Familiensache

Wir drehen uns um und klettern zurück. Vor uns geben sich bald Stirnlampen zu erkennen. Und hier steht Duarte da Cunha, der Bruder von Daniel da Cunha. Er und sein Team sind gerade fertig mit der Schicht und werden nach der direkten Schichtübergabe mit dem Zug rausfahren. «Normalerweise konkurrieren sich die beiden Schichten, jeder will besser sein. Bei uns ist das anders. Wir sind schliesslich Familie,» erklärt Daniel da Cunha überraschend ausführlich und klopf seinem jüngeren Bruder auf die Schulter. Meistens sehen sich die beiden nur kurz bei der Schichtübergabe. Morgen- und Spätschichten werden wöchentlich abgewechselt. Duarte da Cunha verschwindet im Dunkeln, während Daniel da Cunha kontrolliert, ob alles nach Plan läuft und dann



Instruktion durch Bauführer Dominic Stadlin.



Unterhaltsarbeiten am Förderband.

seine Arbeit in Angriff nimmt. Er arbeitet seit über zwanzig Jahren im Tunnelbau und erzählt uns im Fluchtcontainer wie wichtig die Zusammenarbeit unter den Mitarbeitern sei. «Wir können einander vertrauen und nur so kann es funktionieren.» Alle paar Meter muss das Gestein erneut von Auge geprüft und entschieden werden, mit welcher Sicherung gearbeitet wird. Daniel da Cunha hat nicht viel Zeit und wir befinden uns schnell wieder ausserhalb des Containers. Magst du deine Arbeit? Daniel da Cunha hält schnell an, schaut zurück und lächelt erneut ein Lächeln voller Dinge, die er zurückhält. «Ich mache die Arbeit seit zwanzig Jahren.»

Es ist eine harte Arbeit im Tunnel, dessen Durchmesser gerademal 4.2 m beträgt. Die Arbeiter wissen, was es bedeutet, täglich nicht nur an ihre eigenen Grenzen, sondern auch an die Grenzen der menschlichen Erschaffung zu stossen, auf Boden, den noch keiner vor ihnen betreten hat. Sie wissen, wie es ist, wochenlang am Arbeitsort, weg von der Familie zu leben, ohne Tageslicht zu arbeiten und was es bedeutet zu vertrauen und zu wagen. In ihren Witzen widerspiegelt sich die Ironie des Alltags.

«Heute hat es aber viel geblitzt. Heute mein Ausweis sicher weg,» lacht der Zugführer Carlos Ferreira, nachdem zum letzten Foto abgedrückt wurde. Und dann befördert er uns mit dem Zug wieder in die Aussenwelt.



Bohrkopf mit Hauptantrieb und Pressspannung.

Unterhaltsarbeiten an der Tunnelbohrmaschine

Auf der Baustelle wird im Zweischichtbetrieb während fünf Tagen pro Woche gearbeitet. Die Maschinen und Einrichtungen sind hohen Belastungen ausgesetzt. Vor allem die metallenen Rollen des Bohrkopfes nutzen sich beim Bohren fortlaufend ab und müssen daher periodisch ausgewechselt werden. Für diese Unterhaltsarbeiten kommt die Maschine zum Stillstand und der Bohrkopf wird etwas zurückgefahren, sodass zwischen den Meisseln und dem auszubrechenden Fels ein Zwischenraum entsteht. Durch eine schmale Tür am vorderen Ende des Bohrkopfes kriechen die Mineure hinein. Mit Kettenzügen schleppen sie die abgenutzten Meissel durch die enge Luke und bringen auf dem gleichen Weg neue Rollen zum Bohrkopf. Weitere Unterhaltsarbeiten am Bohrkopf und an den Geleisen der Stollenbahn sind täglich notwendig.



Maschine und Fels im Einklang

Während der Verkehr im Tunnel Sachseln rollt, dringt nur wenige Dutzend Meter entfernt eine Tunnelbohrmaschine durch den Felsen. Allerdings kommt sie viel weniger schnell vorwärts als der Verkehr im Haupttunnel nebenan: Mit einer Geschwindigkeit von 1 bis 3 Metern pro Stunde arbeitet sie sich durch das Gestein. Die Länge des neuen Sicherheitsstollens und die beengten Platzverhältnisse fordern von den Tunnelbauern viel ab.



Montageplatz Nordportal Tunnel Sachseln

Im April 2014 konnte dank eines vorzeitigen Abschlusses der Vorarbeiten mit dem Ausbruch der Startröhre des neuen Sicherheitsstollens gestartet werden. Die Platzverhältnisse beim Nordportal des Sicherheitsstollens sind äusserst bescheiden, was dazu führt, dass nur die allerwichtigsten Installationen direkt beim Eingang zum Stollen platziert werden können. Die Einrichtungen des Unternehmers sind auf dem, über eine steile Rampe erschlossenen, Installationsplatz Nord (Hasle) angeordnet. Dort befinden sich die Büroräumlichkeiten, die Werk-

statt und die Umschlagplätze für diverse Materialien, welche es für den Vortrieb und die Sicherung des Hohlraums braucht. Im Mai 2014 wurde die Tunnelbohrmaschine in Einzelstücken antransportiert. Sie ist ein gewaltiger Stahlkoloss. Allein ihr vorderster Teil, der Bohrkopf inkl. Verspannungseinheit, bringt 120 Tonnen auf die Waage. Das Schneidrad misst 4.2 m

im Durchmesser – abgestimmt auf die Nutzungsbedürfnisse des Sicherheitsstollens – und ist mit 30 rotierenden Rollenmeisseln ausgestattet, von denen jeder 120 kg schwer ist. Die ganze Maschine ist 125 Meter lang, was der Länge eines Fussballfeldes entspricht.

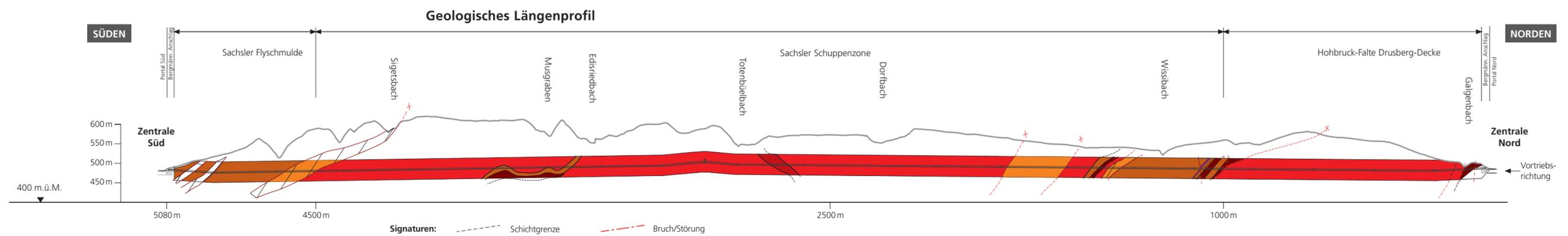
Aufgrund des fehlenden Platzes konnte die Tunnelbohrmaschine nur in Etappen montiert werden. Als Montageplatz hat die nördliche Überdachung des Strassentunnels gedient. Um sicherzustellen, dass die grossen Lasten der Bohrmaschine abgetragen werden können, mussten vorgängig detaillierte Berechnungen angestellt werden. Ausgleichschüttungen und Lastbeschränkungen haben es möglich gemacht, dass die Montage während dem laufenden Betrieb der Nationalstrasse erfolgen konnten.

Kurz nach dem Start der Tunnelbohrmaschine musste der Galgenbach unterfahren werden. Vorgängig durchgeführte Sondagen im Bachbett haben erge-

ben, dass das auszubrechende Profil zu einem grossen Anteil ins Lockergestein zu liegen kommt. Das Einfahren der Bohrmaschine in wasserführendes Bachschuttmaterial galt es mit allen Mitteln zu verhindern, da der in diesem Projekt eingesetzte Maschinentyp nicht auf solche Verhältnisse ausgelegt ist. Ein Stillstand von mehreren Monaten wäre die Folge gewesen. Zusammen mit den zuständigen Stellen des Kantons Obwalden wurde entschieden, mittels einer temporären Umlegung des Bachlaufs, das Bachschuttmaterial auszubaggern und die Baugrube anschliessend mit Beton zu verfüllen. Nur 4 Tage nach Abschluss der Betonarbeiten bohrte sich die zwischenzeitlich fertig montierte Tunnelbohrmaschine durch die betonierete Zone unter dem Galgenbach. Im Anschluss wurden die Bauhilfsmassnahmen rückgebaut, der Bach renaturiert, das Gelände angepasst und der Wald durch den Forstbetrieb aufgeforstet.

Geologische Einheiten:

- Wildflysch (W)
- Stadschiefer (Globigerinen-Mergel, GM)
- Südhelvetischer Flysch
- Wildstrubel-Formation (E)
- Bürgen-Formation (B)
- Amdener Mergel (A)





Hauptinstallationsplatz Nord mit Depot Ausbruchmaterial, Büro- und Dienstgebäude



Bohren der markierten Sprenglöcher.

Auf einem Förderband gelangt das Ausbruchsmaterial von der Bohrmaschine bis zur Zwischendeponie im Freien, von wo es laufend mit Lastwagen zur naheliegenden Deponie Stüächfährich abtransportiert wird. Weil sich die Maschine voranarbeitet, müssen das Förderband, die Lüftung und zahlreiche Leitungen regelmässig nachgezogen und verlängert werden. Die Materiallieferung wie auch die Personentransporte erfolgen mittels einer kleinen Bergbahn.

Geologische Übersicht (siehe Abb. S. 4 und 5)

Der rund 5.1 km lange Sicherheitsstollen liegt beim Nordportal in den grossräumig verfalteten Gesteinen der Drusberg-Decke, welche vom Portal bis zum Wichelsee gut sichtbare Felswände bilden. Am Nordportal selbst befindet sich der Hochpunkt einer flachen Falte, welche aus harten Kalken der Bürgen-Formation aufgebaut wird. Kurz danach (bei Stollenmeter 50 – 70) wurde der Galgenbach mit nur 4 m unterquert.

Nach rund 1000 Stollenmetern folgte der Wechsel in die tektonisch stark gestörte Schuppenzone, die bei der Alpenfaltung entstand. Daneben kommen zwischen Stollenmeter 1000 und 4500 mehrere 10 bis knapp 200 m dicke Zonen aus Wildflysch vor. Diese bestehen aus sogenannten «Melange», das heisst: stark geklüfteten bis zerriebenen Gesteinen. Diese Wildflysch-Zonen waren im Gegensatz zur Sachsler Schuppenzone beim Stollenvortrieb wegen der starken Neigung zu Nachbrüchen gefürchtet und wurden als sehr ungünstig eingestuft. All diese geologischen Schwierigkeiten wurden mit Bravour gemeistert.

Ab Stollenmeter 4500 bis zum Südportal bei Stollenmeter 5080 folgt noch die Sachsler Flyschmulde, in welcher sich die Tunnelbohrmaschine aktuell befindet.

Gasvorkommen

Aus organischen Beimengungen in den Mergeln entstand während der Gebirgsbildung Erdgas. Dieses ist nun in Klufthohlräumen unter Druck gespeichert und kann beim Tunnelvortrieb langsam und in geringen Mengen austreten. Um eine Anreicherung im Tunnel und eine damit mögliche Explosionsgefahr zu reduzieren, werden Massnahmen durchgeführt (spezielle Lüftung, laufende Messung der Gaskonzentrationen mit Alarmierung). Bisher wurden nur vereinzelt sehr geringe Gaslecks angetroffen. Eine Nutzung des Gases als Energieträger ist nicht möglich.

Wasserverhältnisse

Die zur Hauptsache vorkommenden Mergel enthalten Ton und sind deshalb schlecht durchlässig bis wasserstauend. Entsprechend werden trotz der geringen Überlagerung von 25 bis gut 70 m nur geringe Wasserzutritte im Sicherheitsstollen erwartet. Die im Gebiet zahlreich vorkommenden Quellen entspringen den über dem Fels liegenden Lockergesteinen und werden deshalb vom Tunnelvortrieb nicht tangiert. Zur Sicherheit werden aber einige Quellen während den Bauarbeiten überwacht. Der Wasseranfall im Vortrieb kann bislang als gering eingestuft werden.

Schrittweises Herantasten

Der Bau des Sicherheitsstollens für den Strassentunnel hat sich bislang nicht auf den Verkehr ausgewirkt. Ab Ende 2015 werden die Querverbindungen zwischen dem Sicherheitsstollen und dem Strassentunnel ausgebrochen. Weiter wird das Tunnellüftungssystem angepasst. Dank ausgeklügelter Sprengtechnik und guter Arbeitsplanung können die dafür erforderlichen Nachtsperren des Strassentunnels auf ein Minimum reduziert werden.

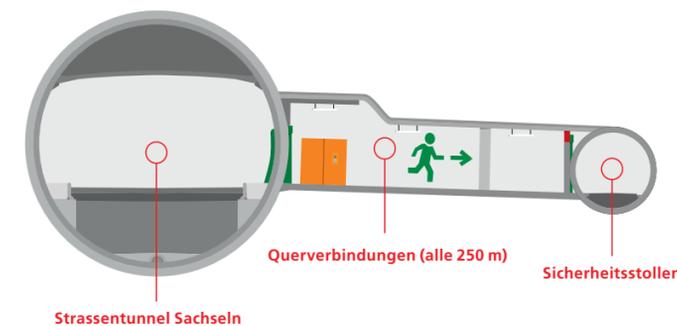
In den Jahren 2014 und 2015 wird der neue Sicherheitsstollen parallel zum Tunnel Sachseln ausgebrochen. Damit in Zukunft im Ereignisfall der Sicherheitsstollen vom Strassentunnel erreicht werden kann, werden die beiden Röhren im Abstand von rund 250 Meter mit Querverbindungen verbunden. Der Ausbruch dieser Querverbindungen erfolgt im Anschluss an das Vortriebsende ab Spätherbst 2015. Ab Januar 2016 wird es zu ersten Nachtsperren und auch einigen wenigen Tagessperren kommen. Dank einem ausgeklügelten Verfahren kann die Anzahl der Nachtsperren tief gehalten werden. Die Querverbindungen werden im sogenannten Sprengvortrieb vom Sicherheitsstollen herausgebrochen. Dabei muss sehr sorgfältig und dosiert gesprengt werden, damit weder am Sicherheitsstollen noch im Strassentunnel Schäden entstehen. Das letzte Stück der Querverbindung wird mit Kleinbaggern ausgebrochen, die mit Pressluftdämmern ausgerüstet sind.

Der Ausbruch der Querverbindungen stellt auch logistisch eine grosse Herausforderung dar. Der Transport der Baumaschinen und die Ver- und Entsorgung der Baustellen erfolgte mit der Stollenbahn.

Die Sicherstellung der Fluchtwege sind neben einem leistungsfähigen Lüftungssystem die zentralen Aspekte der Tunnelsicherheit. Der Umbau des Lüftungssystems des Strassentunnels startet ebenfalls im Jahr 2016 mit dem Bau von neuen Ventilatoren-Stationen an beiden Portalen des Strassentunnels. Die neuen Ventilatoren ermöglichen im Betriebs- und Ereignisfall die Steuerung der Zuluft und damit der Luftverhältnisse im Tunnel. Sie kommen auf die Tunneldecke der Portale zu liegen. Für die Erstellung der Zu- und Abluftöffnung muss während den Nachtsperren ein Teil der Decke herausgeschnitten werden.

Bei Nachtsperren wird der Verkehr von Montagabend bis Samstagfrüh zwischen 20.00 und 6.00 Uhr durch das Dorf Sachseln geleitet. Die Zeitfenster der Nachtsperren werden frühzeitig in der Wochenzeitschrift «Aktuell Obwalden» und auf der ASTRA-Webseite www.autobahnschweiz.ch angekündigt.

Der Strassentunnel muss für den Einbau von Entwässerungsleitungen im Bereich der Fahrbahn auch wenige Male tagsüber gesperrt werden. Für diese Sperrungen kommen Verkehrsdienste zum Einsatz. Diese werden jeweils in den Abendspitzenstunden am Anschlusskreisel Sarnen Süd und tagsüber im Zentrum Sachseln den Verkehr lenken. Neben der Aufrechterhaltung der Kapazität werden auch die Fussgängerstreifen auf dem Schulweg der Kinder gesichert.

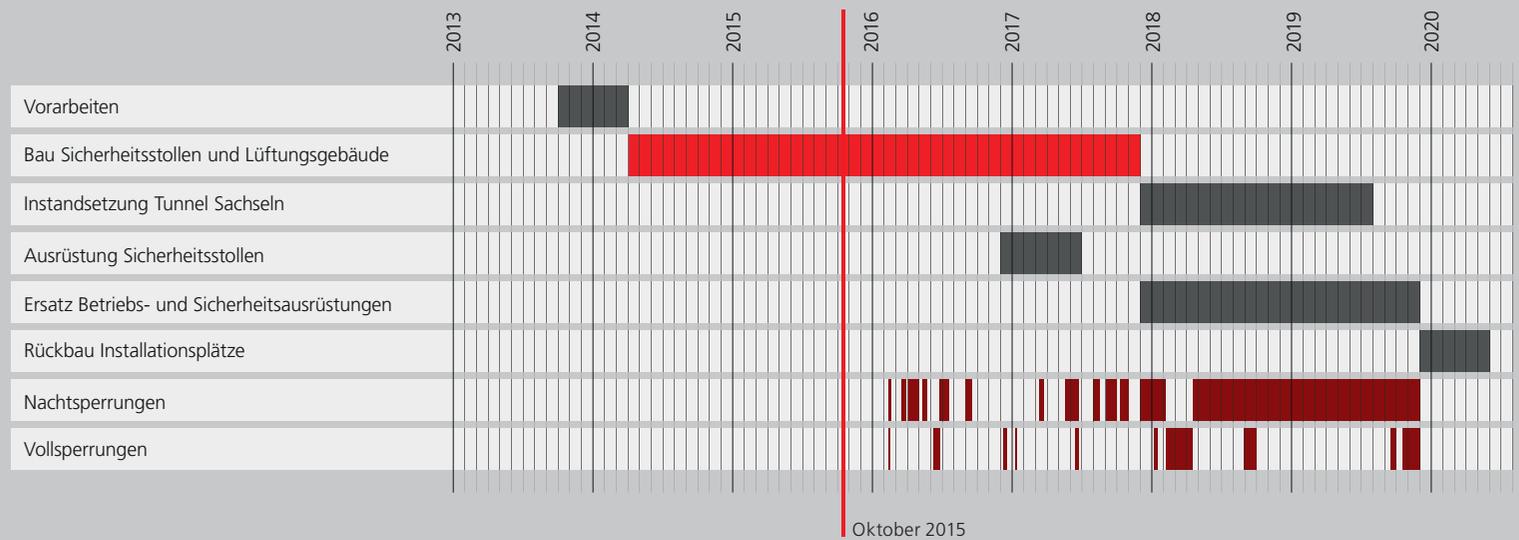


Im Aktuell Obwalden und auf der Homepage des Bundesamt für Strassen ASTRA finden Sie immer die aktuellen Angaben zu den bevorstehenden Sperrungen.

www.autobahnschweiz.ch/tunnelsachseln

Zeitplan Bauzeit

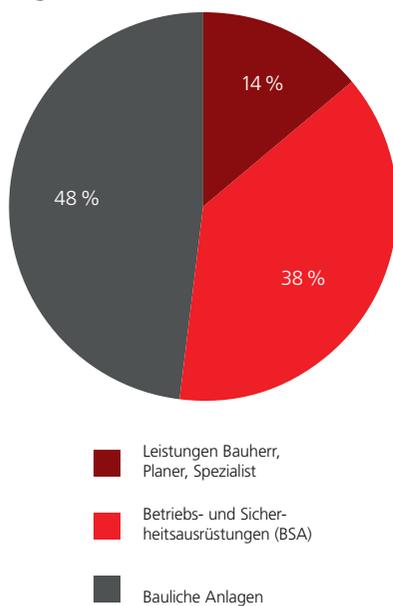
Die Bauzeit beträgt rund 7 Jahre.



Kosten

Die Kosten für die Erhöhung der Sicherheit im Tunnel Sachseln belaufen sich auf ungefähr 140 Millionen Franken.

Aufteilung



Herausgeber

Bundesamt für Strassen ASTRA
Abteilung Strasseninfrastruktur
Infrastrukturfiliale Zofingen
Brühlstrasse 3, 4800 Zofingen

Redaktion

Bundesamt für Strassen ASTRA

Grafik und Layout

Hinz und Kunz GmbH, Sarnen

Druck

von Ah Druck AG, Sarnen

Fotos

Bundesamt für Strassen ASTRA
Hinz und Kunz GmbH, Sarnen
Oktober 2015

Damit Sie auch morgen sicher unterwegs sind