Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 105 (1987)
Heft: 30-31: Die Neubauten auf dem Jungfraujoch: 75 Jahre Jungfraubahn

Artikel: Baumeisterarbeit auf 3500 m Höhe
Autor: Klossner, Bernd
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-76671

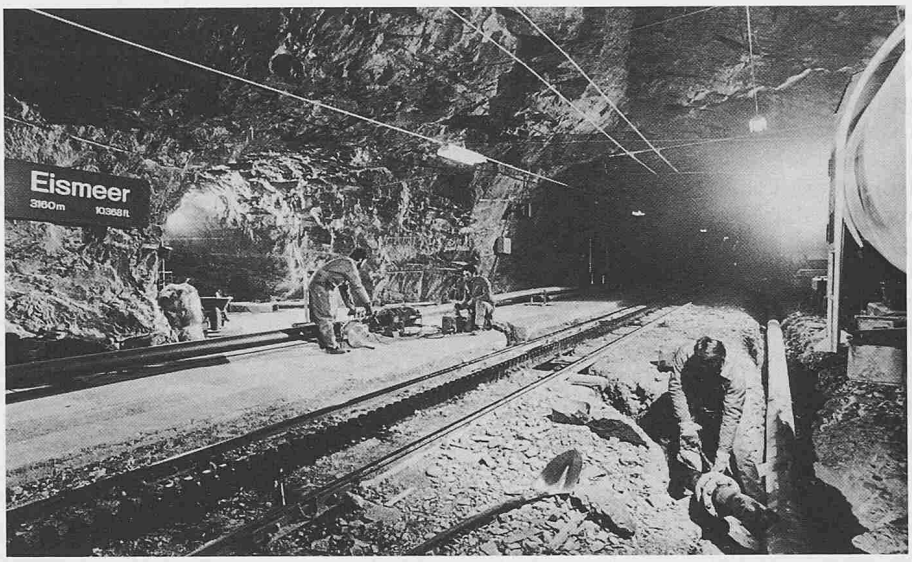
Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch



Das Abwasser aller Jungfraubahnbauten werden vom Joch in die Ara Grindelwald abgeleitet. Bei einer Gesamtlänge von 10 km wurden 7 km im Tunnel der Jungfraubahn verlegt, insgesamt 58 t Polyäthylenrohr und 18 t Befestigungsmaterial. Die Rohre wurden mittels elektrischer Stumpfschweissung verbunden

Unterhalb des Tunnels der Jungfraubahn ist die Abwasserleitung neben elektrischen Leitungen und verschiedenen Werkleitungen im Boden verlegt. Kontrollschacht der Abwasserleitung mit Überdruckstutzen

ein Wasserrohr befestigt werden. Zum Bohren der 32 cm tiefen Löcher rüstete die Firma Stuag einen Triebwagen der Jungfraubahn mit einer Bohrlafette aus, mit der im Abstand von etwa 2,5 m der vorwiegend aus Kalksandstein bestehende Fels angebohrt wurde; nur im obersten Teil des Trassees verläuft der Tunnel im Gneis. Anschliessend wurden die Löcher nach einem von der Firma Hilti entwickelten Verfahren mit einem Zweikomponentenmörtel gefüllt. Insgesamt wurden 3000 derartige Felsanker versetzt.

Die von der Firma Von Roll hergestellten Polyäthylenrohre wurden in Stücklängen von 10 m auf die Baustelle transportiert; sie dürfen gemäss Normen nur bei Temperaturen von über 10 °C verschweisst werden, was im Jungfraubahntunnel nicht möglich war. Damit jede Rohrverbindung dennoch alle Prüfkriterien erfüllt, musste der Leitungsbauer anhand von Versuchen und Berechnungen neue Schweissdaten ermitteln. Auf den Streckenabschnitten mit Gefälle bis zu 25 Prozent galt es zudem, eine völlig neue Verlegemethode zu entwickeln.

Infolge der glatten Oberfläche rutschen nämlich ungesicherte Rohre unweigerlich den ganzen Tunnel hinunter. Dies ereignete sich zum Glück nur einmal, doch wurde dabei die massive talseitige Stahltüre des Tunnels glatt durchschlagen.

Die Verbindung der Rohre erfolgte vorwiegend mittels Stumpfschweissen; dabei wurden die Rohrenden abgehobelt und mit Hilfe eines plattenförmigen Heizelementes auf 210 °C aufgeheizt; dann wurde das Heizelement weggeschwenkt und die in einem hydraulischen Gerät eingespannten Rohrenden unter genau definierten Druckbedingungen zusammengepresst und unverrückbar gehalten, bis der Kunststoff nach 16 Minuten erkaltet war. Wo keine Stumpfschweissung möglich war, erfolgte die Verbindung der Rohre mit Hilfe von Elektroschweissmuffen. Wo die Leitung für Unterhaltsarbeiten geöffnet werden muss, wurden Flansche aus Sphäroguss eingebaut.

Die Montagearbeiten erfolgten nur nachts, da der normale Zugverkehr Kleine Scheidegg-Jungfraujoch natürlich nicht unterbrochen und auf keine Weise beeinträchtigt werden durfte.

Adresse des Verfassers: *Dick Versteeg*, Ing. HTL, Balzari & Schudel AG, Ingenieure und Planer, Postfach 47, 3000 Bern 16.

Baumeisterarbeit auf 3500 m Höhe

Von Bernd Klossner, Grindelwald

Trotz besonderen Baumethoden und trotz Verwendung von Baumaschinen hängen Fortschritt und Erfolg auf einer Baustelle immer noch vom Arbeitseinsatz der Belegschaft ab. In diesem Aufsatz sollen daher weniger technische als menschliche Probleme erläutert werden, die auf einer Hochgebirgsbaustelle auftreten.

Umwelt

Auf Baustellen im Hochgebirge sind harte Umweltbedingungen die Regel. Tiefe Temperaturen, ständiger Schneefall und hohe Windgeschwindigkeiten treten zu jeder Jahreszeit auf. Eine Gebirgsbaustelle ist topographisch immer exponiert gelegen und somit besonderen Gefahren wie Steinschlag und Lawinen ausgesetzt. Infolge des geringeren Sauerstoffgehalts der Höhenluft ist hier für den Menschen das Erbringen von Arbeitsleistungen sehr anstrengend, infolge gesundheitlicher Schwierigkeiten oft auch unmöglich. Baustellen im Gebirge sind abgelegen und bedingen daher einen Aufenthalt auf der Baustelle oder in deren näheren Umgebung während längerer Zeit.

Anforderungen

Die Arbeit auf einer Hochgebirgsbaustelle erfordert von jedem die Bereitschaft, diese Umstände und Inkonvenienzen auf sich zu nehmen, und den Durchhaltewillen, diese über längere Zeitspannen zu ertragen. Verbundenheit mit der Natur und Respekt vor den Bergen sind weitere unabdingbare Vor-

aussetzungen für ein erfolgreiches Bestehen in der hochalpinen Welt. Die Faszination für die Berge muss vorhanden sein.

Von unserer Arbeitsgemeinschaft, bestehend aus den Firmen Losinger Bau AG Grindelwald, Frutiger AG Thun, P. Grossmann AG Brienz und Ulrich Imboden Visp, verfügte jede Firma von ihren früheren und ähnlich gelagerten Baustellen her über Personal, das diese Voraussetzungen mitbrachte. Ein Teil der Belegschaft arbeitete, abgesehen von kleineren Unterbrüchen, bereits seit dem Brand des alten Bergrestaurantes im Jahre 1972 auf dem Jungfraujoch. Zwei Mitarbeiter können dieses Jahr sogar 25 Jahre Jocheinsatz feiern.

Von diesem Personal wussten wir, dass bei ihm keine Auswirkungen und gesundheitlichen Folgen wegen der Höhe zu erwarten waren. Bei Neuanstellungen konnte jeweils erst nach einer gewissen Akklimatisationszeit entschieden werden, ob der Arbeiter die Voraussetzungen und die Gesundheit für den Einsatz auf dem Jungfraujoch besass.

Die Arbeitsleistungen, die in der Höhe erbracht werden können, sind in erster Linie vom Sauerstoffgehalt der Luft abhängig. Dieser nimmt in der Höhe ab und bewirkt ein Absinken der Leistungen. Auch bei robusten, kräftigen und gut akklimatisierten Arbeitern stellte sich ein Leistungsabfall ein. Nach unseren Erfahrungen liegt er auf dem Jungfraujoch zwischen 30 bis 40 Prozent.

Bild 1. Eigernordwand, Sphinx auf dem Jungfraujoch, Konkordiaplatz und grosser Aletschgletscher (Flugaufnahme BP)

Arbeitszeit und Verpflegung

Unser ganzes Augenmerk war darauf gerichtet, die ungünstigen Einflüsse der Höhe auf den menschlichen Organismus mit Hilfe entsprechender Massnahmen, wie Anpassen der Arbeitszeiten, Anordnen von Ruhe- und Erholungsphasen sowie Abgabe geeigneter Mahlzeiten zu mildern und klein zu halten.

Die wöchentliche Arbeitszeit dauerte von Montag bis Freitag. Nur in dringenden Fällen wurde ausnahmsweise auch am Samstag gearbeitet. Da die ganze Belegschaft im Eigergletscher logierte, musste sie täglich eine Reise Eigergletscher Jungfraujoch und zurück erbringen. Jeden Tag bewältigte sie somit zweimal 1100 m Höhendifferenz. Dieser Umstand erforderte jeden Tag ein Anpassen und Neuakklimatisieren an die Höhe, er brachte somit täglich eine weitere Strapaze für die Mitarbeiter. Dies zwang uns, die tägliche Arbeitszeit einzuhalten. Überzeitarbeit wurde daher zurückhaltend angeordnet, in der Regel nur dann, wenn für den nächsten Tag eine Wetterverschlechterung prognostiziert war, die die angefangene Arbeit wieder zunichte gemacht hätte.

Die Verpflegung der Belegschaft wurde der Höhe angepasst. Eine bekömmliche, kalorienreiche und leicht vedauliche Kost war die Regel. Der Belegschaft wurde die Möglichkeit eingeräumt, sich fünmal täglich verpflegen zu können. Dies war notwendig, damit jeder die notwendigen Kalorien in dosierten Mengen zu sich nehmen konnte. Da zur Verdauung auch Sauerstoff benötigt wird, waren die mehrmaligen täglichen Verpflegungszeiten nicht zu umgehen. Der Kalorienbedarf war gross, da der Körper zum Überwinden der Kälte zusätzlich Kalorien braucht. Aus den Erfahrungen auf früheren Baustellen wussten wir, dass dem Verdauungsprozess in der Höhe mehr Beachtung zu schenken ist als im Tal. Dank der Abgabe einer vitaminreichen Kost hatten wir praktisch keine Arbeitsausfälle wegen Erkältungen zu verzeichnen.

Die mehrmaligen täglichen Verpflegungspausen dienten gleichzeitig als Erholungsphasen und bei extremer Kälte auch zum Aufwärmen des Körpers.

Dank Beachtung der oben beschriebenen Umstände hat sich der Organismus eines gesunden Menschen jeweils rasch auf die grosse Höhe eingestellt und angepasst.

Samstag und Sonntag verbrachten alle im Tal; die Gastarbeiter in den Unterkünften ihrer Stammfirmen, die einheimischen Mitarbeiter bei Ihren Familien. Diese Pausen über das Wochenende dienten auch als Erholungsphasen. Die wöchentliche Rückkehr ins Tal brachte allen den Kontakt zur gewohnten Umgebung und somit ein Entrinnen aus der Abgeschiedenheit, zu der sie während der Woche gezwungen waren.

Information und Motivation

Während der vier Ausführungsjahre herrschten auf der Baustelle unterschiedlichste Wetterbedingungen. Längere Schneefall- und längere Kälteperioden stellten sich mehrmals ein. Die Schneefälle erforderten von unserer Belegschaft grossen Arbeitseinsatz. Damit der Schnee nicht verfirnen konnte, musste die Schneeräumung jeweils bereits beim Einsetzen der Schneefälle in Angriff genommen werden. Diese Arbeit erforderte Ausdauer, schneite es doch oftmals mehrere Tage nacheinander. Das Verständnis der Belegschaft für diese Arbeit – aus ihrer Sicht gese-

hen eine Sisyphusarbeit – bedingte eine stetige Motivierung der Mitarbeiter durch die Vorgesetzten.

Mit richtiger Information und laufenden Erklärungen, weshalb eine Arbeit unter allen Umständen ausgeführt werden musste, wurde die gesamte Belegschaft zu Leistungen angespornt, die sie unter normalen Umständen nicht erbracht hätte. Die intensive Information der Arbeiter durch die Vorgesetzten hatte im weiteren zur Folge, dass bei den Arbeitern automatisch das Interesse an der Arbeit wuchs. Sie betrachteten sich nicht mehr bloss als Arbeiter, sondern als Mitarbeiter der Baustelle. Als solche waren sie auch bereit, Verantwortung zu übernehmen. Die Zuverlässigkeit, der Durchhaltewillen, die Zusammenarbeit und die Selbständigkeit der Arbeiter nahmen zu. Jeder konnte sich auf jeden verlassen. Alle unterstützten sich gegenseitig und halfen sich untereinander.

Verantwortung

Auf der Baustelle war die Zuverlässigkeit eines jeden erstes Gebot. Auf dem Joch herrschte im Mittel eine Durchschnittstemperatur von minus sieben Grad, somit ständig Frost. Dieser Umstand bedingte von jedem die elementarsten Kenntnisse und das zuverlässige Einhalten aller erforderlichen Massnahmen, unter denen Beton bei Minustemperaturen hergestellt werden kann.

Jeder unserer Mitarbeiter wusste, was er in seiner Funktion vorzukehren hatte, damit keine Frostschäden am frischen Beton entstehen können. Das Zeitprogramm erforderte das Einbringen des Betons auch bei tiefsten Temperaturen.

Die Zuverlässigkeit und das Verantwortungsbewusstsein eines jeden hatte auch zur Folge, dass sich auf der Baustelle während dieser vier Jahre härtester Arbeit keine schwerwiegenden Unfälle ereignet haben. Auf der Baustelle musste von ihrer Lage her, je nach Jahreszeit, mit Steinschlag und Lawinengefahr gerechnet werden.

Mit dem Einsatz erfahrener Bergführer und Lawinenspezialisten – letztere stellte die Bauherrschaft zur Verfügung –, welche die Gefahrenmomente augenblicklich erkennen und beseitigen konnten, war die Arbeitssicherheit jederzeit gewährleistet. Die Arbeiter befolgten die Anordnungen dieser Spezialisten und achteten untereinander darauf, dass jeder sie einhielt. Die Bergführer überwachten nicht nur die Gefahrenquellen, sondern sie führten auch alle die Arbeiten aus, die von der Lage der Arbeitsstelle her nur mit Seilsicherung ausgeführt werden konnten.

Die Bauarbeiten für das neue Bergrestaurant erforderten von allen auf der Baustelle tätigen Mitarbeitern jeden Tag vollen und totalen Einsatz. Sie haben Tag für Tag ihre Arbeitskraft zur Verfügung gestellt und die harten Umweltsbedingungen in Kauf genommen, die auf dem Jungfraujoch oft über längere Perioden vorherrschen. Ohne dies hätte das Bauwerk nicht realisiert werden können. Dank der guten Zusammenarbeit untereinander wurde für jeden die Tätigkeit auf dem Jungfraujoch zu einem Erlebnis, an das er sich gerne erinnern wird. Allen Mitarbeitern danken wir für ihren Einsatz.

Adresse des Verfassers: *B. Klossner*, Losinger Bau AG, 3818 Grindelwald.

Personen- und Materialtransporte

Von Emil Schmocker, Interlaken

Für den Neubau auf dem Jungfraujoch musste sämtliches Baumaterial und die notwendigen Baumaschinen von Grindelwald Grund, mit Umlad auf der Kleinen Scheidegg, nach dem Jungfraujoch geführt werden.
Der Transportweg wurde über Grindelwald Grund festgelegt, weil von Lauterbrunnen nach Wengen die Strecke für die Versorgung von Wengen schon stark belastet ist.

Randbedingungen

Für die Aufstellung des Transportkonzeptes waren folgende Bedingungen einzuhalten bzw. zu berücksichtigen:

1. Der Transportweg führt über zwei Bahnen mit verschiedenen Spurweiten. Die Wengernalpbahn hat eine Spurweite von 80 cm und die Jungfraubahn von 1 m;

2. Der Touristikverkehr darf in keiner Weise durch die Gütertransporte behindert werden;

3. Beide Bahnen müssen die Transporte unabhängig von der andern Bahn durchführen können;

4. Die Lawinengefahr und somit die Schliessung der Strecke von Grindelwald Grund nach der Kleinen Scheidegg muss in der Planung einbezogen sein;

5. Sämtliche Transporte sind mit den vorhandenen Triebfahrzeugen durchzuführen;

6. Auf dem Transportweg dürfen im Bau befindliche Objekte durch die Gütertransporte nicht behindert werden.

Transportmengen

In Zusammenarbeit mit der Projektleitung wurden folgende Transportmengen festgelegt:

Personentransporte (Arbeiter)

Für den Arbeitertransport täglich ein Zug von Eigergletscher nach dem Jungfraujoch und zurück.

Baumeistertransporte

Beton

Total 3500 m³. Maximaler Tagesbedarf ~ 35 m³ Kies. Anzahl notwendiger Züge = 5 bis 6.

Zement

Total 1100 t. Etwa 10,5 t pro Tag = 1 Zug.

Wasser

Auf dem Jungfraujoch war ein Wasserreservoir von 600 000 l Inhalt vorhanden. Somit musste für die Bauarbeiten und den Verbrauch für das bestehende Gletscherrestaurant im Durchschnitt pro Tag ein Wasserzug von 14 m³ Wasser geführt werden. Im Hochsommer wurde auch das Schmelzwasser gesammelt und der Wasserversorgung zugeleitet.

Armierung

370 t Stahl = ~ 2 Züge pro Woche.