

# Die Wetterwarte auf der Sphinx am Jungfraujoch

Autor(en): [s.n.]

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **111/112 (1938)**

Heft 23

PDF erstellt am: **20.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-49867>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

INHALT: Die Wetterwarte auf der Sphinx am Jungfraujoch. — Contribution à l'étude des vannes-papillons. — Mitteilungen: Vollautomatische Wurströckanlage. 100 Jahre Eidg. Landestopographie. Die Wiener Tagung der Weltkraftkonferenz 1938. Eidg. Technische Hochschule. Ballonsperren. Leistungsmessung bei hohen Drehzahlen. Die

Frage des Zürcher Kantonspital-Ausbaues. Das Tonhalle- und Kongress-Gebäude in Zürich. Vereinfachte Methoden zur Bestimmung der Festpunkte. Eine reformierte Kirche in Wettingen. — Literatur. — Mitteilungen der Vereine. — Schweiz. Verband für die Materialprüfungen der Technik.

Band 111

Der S. I. A. ist für den Inhalt des redaktionellen Teils seiner Vereinsorgane nicht verantwortlich  
Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet

Nr. 23



Abb. 4. Die Sphinx, vom Joch aus gesehen

Abb. 5. Sphinx aus Nordost, im Hintergrund die Jungfrau, rechts Jungfraujoch

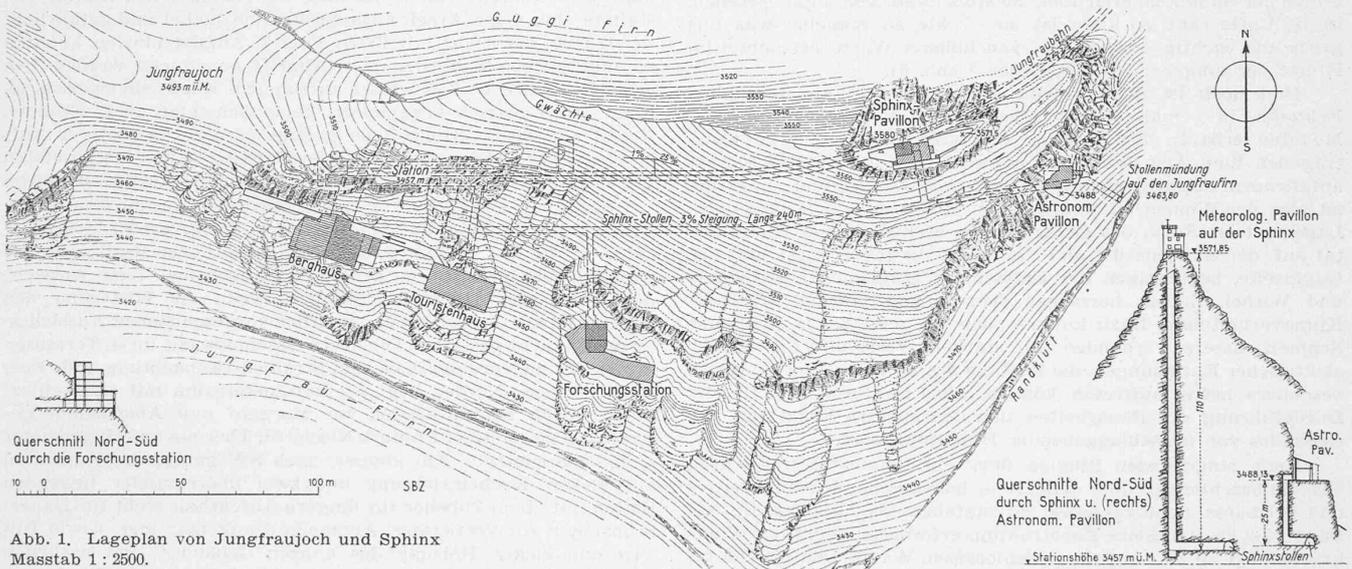


Abb. 1. Lageplan von Jungfraujoch und Sphinx

Masstab 1 : 2500.

Geschlossene Höhenkurven Fels, langgestrichelte Firn

Topographische Aufnahmen Ing. R. & M. Zschokke. Tunnel- und Stollenprojekte, Stationsanlage von Ing. Rich. Zschokke, Gontenschwil

### Die Wetterwarte auf der Sphinx am Jungfraujoch

Ing. HANS BEETSCHEN (Meiringen), Arch. OTTO FAHRNI (Thun)

In der 1891 erteilten Konzession für den Bau der Jungfrau-bahn war dem Unternehmen auferlegt worden, auf dem Gipfel eine meteorologische Beobachtungsstation zu errichten. Nachdem dann 1898 die erste Teilstrecke bis Eigergletscher in Betrieb gesetzt war, begannen dort die Arbeiten an der bis Jungfraujoch rd. 7,5 km langen Tunnelstrecke mit Zahnstange von 25% max. Steigung; am 1. Aug. 1912 konnte der Betrieb bis auf Jungfraujoch, Schwellenhöhe 3457 m ü. M., und das dortige «Touristenhaus» eröffnet werden (Abb. 1). Seither ist das «Berghaus», ein komfortables Hotel, später die «Hochalpine Forschungsstation» gebaut worden, deren eingehende Beschreibung wir in Bd. 100, S. 328\* (17. Dez. 1932) gebracht haben. Nunmehr hat das, man darf angesichts der grossen Bauschwierigkeiten wohl sagen gigantische Werk der Jungfraubahn seine Krönung erfahren durch das am 31. Okt. 1937 eröffnete «Sphinx-Observatorium», die oben erwähnte meteorologische Beobachtungsstation. Als vermutlich letzter Annexbau kommt noch der etwas östlich und tiefer liegende «Astronomische Pavillon» hinzu, der seiner Vollendung entgegengeht. Der obenstehende Lageplan (Abb. 1) zeigt den ganzen Bautenkomplex, dessen Einzelteile durch den nahezu horizontalen «Sphinx-Stollen» und durch zwei Schächte untereinander und mit



Abb. 6. Blick vom Jungfraugipfel nach NO auf Joch und Sphinx (S) dahinter Mönch (links), Schreckhörner (Mitte), rechts Lauteraarhorn



Abb. 7. Sphinxgipfel gegen Mönch



Abb. 8. Triangulation des obren Axpunktes des Schachtes zur Bestimmung seines Fusspunktes

der Station der Jungfraubahn, unabhängig von allen Unbilden der Witterung verbunden sind. Der Sphinxstollen bietet gleichzeitig den Bergsteigern und Skifahrern nach Osten Zugang zur Jungfrau firn, während das Plateau des Jungfraujochs gegen Westen vom obersten Stock des Berghauses aus mit wenigen Schritten erreicht wird. Den Charakter dieser unterirdischen Räume zeigen die Abb. 2 und 3 (Seite 291).

Zur weitem Veranschaulichung der Topographie dienen die Bilder: Abb. 4 zeigt den bei gutem Wetter mühelosen Aufstieg vom Joch über den Grat, Abb. 5 einen Blick aus Nordost mit dem stolzen Gipfel der Jungfrau, dem ursprünglich ins Auge gefassten Endziel der Jungfraubahn. Da indessen diese in absehbarer Zeit wohl kaum weitergeführt werden dürfte, hat man sich entschlossen, die meteorologische Station auf der exponierten Spitze der Sphinx zu errichten. So stolz diese, von unten gesehen, in die Lüfte ragt, so klein ist sie — wie so manches was uns gross und wichtig erscheint — von höherer Warte betrachtet im Kreise der umgebenden Bergriesen (Abb. 6).

Und doch ist dieses kleine Menschenwerk, auf schmalen Felszahn, in beinahe 3600 m Meereshöhe in wenigen Sommermonaten erbaut, eine bauliche Spitzenleistung, auch im übertragenen Sinn. Der Bau steht auf einem nach allen Seiten schroff abfallenden Felsgrat im Sattel zwischen Mönch und Jungfrau, ist also den Winden ausserordentlich ausgesetzt. Die exponierte Lage und die Form des Geländes, ein breites flaches Gletschertal auf der Sonnenseite und ein tiefes kaltes Trogtal auf der Guggseite, begünstigen die Entstehung gefährlicher Fallwinde und Wirbel. Zudem herrschen jahrein und jahraus arktische Klimaverhältnisse. Dazu kommt noch die zersetzende Kraft des Schmelzwassers, verbunden mit starkem Frost und die Gefahr elektrischer Entladungen, die im Zuge des höchsten Alpenkammes besonders heftig auftreten können, alles Faktoren, die für die Durchführung der Bauarbeiten und der spätern Erhaltung des Gebäudes von ausschlaggebender Bedeutung sind.

Nach eingehenden Studien über die Bauausführung wurde deshalb beschlossen, über dem 110 m hohen Schacht ein hölzernes und heizbares Schutzgehäuse zu erstellen, das gleichzeitig als Baugerüst diene. Seine Konstruktion erforderte wegen der Windkräfte ( $250 \text{ kg/m}^2$ ) auf die geschlossenen Wände von bis  $150 \text{ m}^2$  genaue Berechnung, sowie wegen des Transportes möglichste Kleinteiligkeit der Bauelemente (Abb. 9 und 10). Die Binder sind als Gitterträger aus 45 mm dicken Brettern zusammengearbeitet und mit Bulldogg-Verbindern und Schrauben fest verbunden worden. Alles wurde dann mit Brettern und Dachpappe eingekleidet. Diese Schutzhütte hat sehr wertvolle Dienste geleistet; es war möglich, darin eine gute Lichtinstallation einzubauen, die eine Arbeitsteilung in zwei Schichten gestattete. Gegen den Winddruck wurde eine innere diagonal angeordnete Verstrebung mit starken Zugeisen erstellt (vgl. auch Abb. 11 bis 13). Der

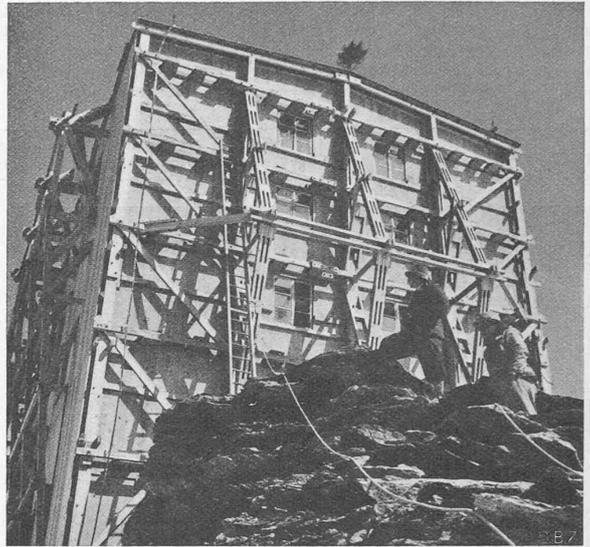


Abb. 10. Die hölzerne Schutzhütte auf der Sphinx, aus Westen

Bau der Hütte gestaltete sich sehr schwierig. Während fünf Wochen herrschte schlechtes Wetter und gestattete nur langsames Arbeiten. Wegen des Ueberhängens der Konstruktion über die beinahe senkrechten Wände nördlich und südlich des Gipfels gestaltete sich diese Arbeit ausserordentlich heikel und gefährlich; sie dauerte bis Ende Juli 1937. Vom 1. August hinweg konnten die eigentlichen Bauarbeiten in Angriff genommen werden. Um von der verlorenen Zeit wieder aufzuholen, wurde ein zweischichtiger Arbeitsbetrieb organisiert, beide Schichten zu 11 Stunden Arbeit (in 3600 m Höhe!); so gelang es unter allseitiger Aufbietung aller Kräfte innert der drei Monate bis zum festgesetzten Vollendungstermin, dem 31. Okt., den Hochbau fertig zu stellen.

Bezüglich der Einteilung des Gebäudes sei auf die Grundrisse und Schnitte (Abb. 16 und 17) verwiesen. Die grosse Erdgeschoss-halle, in die der Aufzug mündet, ist öffentlicher Benützung zugänglich; sie bietet durch grosse Spiegelscheiben freie Aussicht nach allen vier Himmelsrichtungen, wenn die Witterung den Aufenthalt auf den östlich und westlich vorgeschobenen Aussichtsterrassen nicht gestattet. Die obren Geschosse mit ihren Terrassen dienen der meteorologischen und Strahlenbeobachtung und -Forschung. Gegen Norden liegt der Barometerraum mit angeschlossener, durch Eternitblenden vor Morgen- und Abendsonne-Bestrahlung geschützter Freiluft-Nische für Thermo- und Hygrometer u. dgl. Instrumente. Ein kleiner, nach SW gelegener Wohnraum mit elektr. Kocheinrichtung und zwei übereinander liegenden Betten mit allem Zubehör für längern Aufenthalt steht für Dauerbeobachter zur Verfügung. Auch eine Dunkelkammer, sowie Toilette und elektr. Heizung des ganzen Gebäudes sind natürlich vorhanden; im II. Stock ist, neben dem Raum für Windmess-Apparate, der Frischwassertank eingebaut, anderseits im Keller die Abwasser-Kläranlage. Strahlenforschung und astronomische Beobachtungen können auf den Terrassen vorgenommen werden.

Von besonderem Interesse ist die konstruktive Durchbildung des Gebäudes. Es besteht aus einer tragenden Eisenbetonkonstruktion von 18 cm Stärke (P. 300 mit Plastiment-Zusatz) und einer äussern Schutzvormauerung von 50 cm häuptionem Bruchsteinmauerwerk, im Eisenbeton rückwärts verankert und mit Beton sorgfältig hinterstampft. Zur Vermeidung von Wasserin-

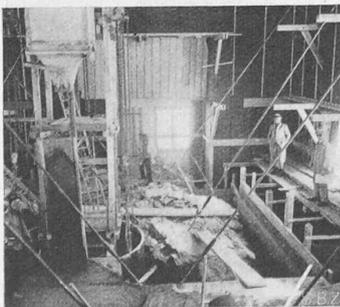


Abb. 11. Beginn der Fundamentierung um den Felskern herum, in der Hütte



Abb. 12. Betonieren der Decke über I. St., l. hinten Thermometer-Nische

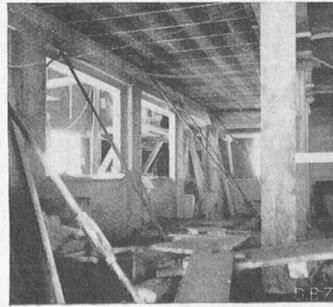


Abb. 13. Betonierte Aussichtshalle mit grossen Fenstern im Erdgeschoss



Abb. 14. Betonierte Fenster- und Vormauerung



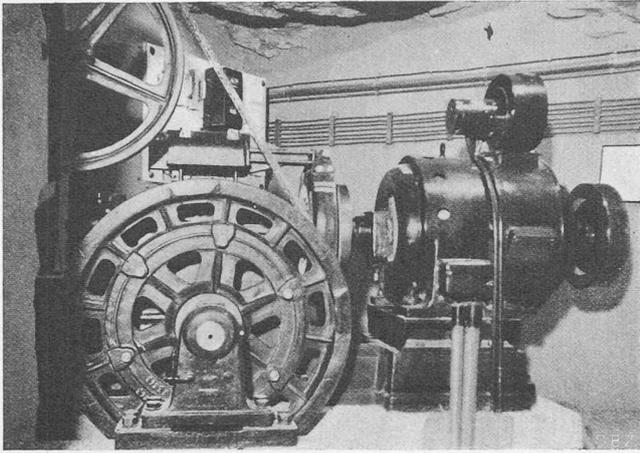


Abb. 20. Aufzugwinde

Erbauer: SCHWEIZ. WAGONS- UND AUFZÜGEFABRIK SCHLIEREN

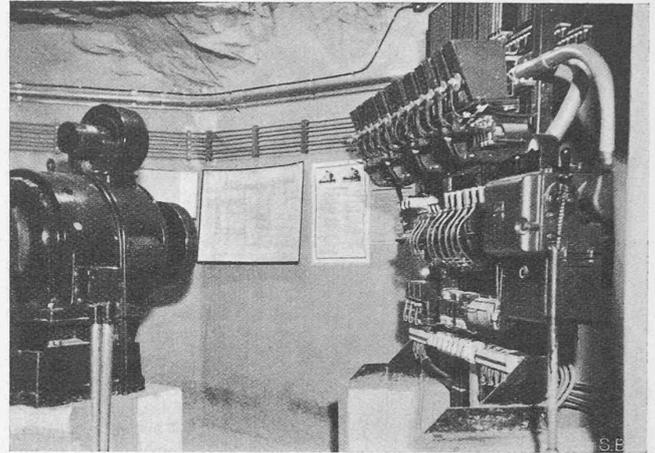


Abb. 21. Steuerapparate

A. G. Schlieren, die auch alle andern Aufzüge des Jungfrauochgebietes geliefert hat, folgendes mit.

Der Aufzug hat eine Hubhöhe von 109,8 m, ohne Zwischenhalt, eine Hubgeschwindigkeit von 1,5 m/s, Einfahrtgeschwindigkeit 0,4 m/s; die Nutzlast beträgt 1000 kg = 12 Personen + Führer, die Fahrzeit ist etwa 80 s, sodass stündlich in jeder Richtung etwa 350 Personen befördert werden können.

Die Aufzugwinde ist unten neben dem Schacht in einem besonderen Maschinenraum, der ebenfalls im Felsen ausgehauen ist, aufgestellt (Abb. 15, sowie 20 und 21). Auf einem für Motor und Winde gemeinsamen Gussunterteil ist ein Schneckenradgetriebe 2 : 77 aufgebaut; die oben liegende Schnecke ist aus Stahl, das Schneckenrad aus Spezialphosphorbronze, das Getriebe wird durch das vom Schneckenrad geförderte Öl automatisch geschmiert. Der Axial Schub der Schneckenwelle wird durch ein Doppeldruckkugellager aufgenommen. Die Schneckenwelle trägt die vierrillige Treibscheibe von 1000 mm Durchmesser; ihre Keilrillen sind unterschritten, um den Seilen einen sichern Halt zu geben. Der Antriebmotor ist ein Zweigeschwindigkeits-Stufenmotor der Maschinenfabrik Oerlikon, der mit 40 periodischem Drehstrom von 240 V gespeist wird. Seine Hauptwicklung ist vierpolig und entwickelt bei 1095 U/min eine Leistung von 25 PS; die zweite Wicklung dient zum langsamen Einfahren, sie hat 16 Pole und leistet bei 285 U/min  $6\frac{1}{4}$  PS. Im Anlauf entwickeln beide das 2,2-fache des normalen Drehmoments bei dreifachem Strom. Ein 0,6 PS Motor dient zur Ventilation des Hauptmotors. — Die Kupplung zwischen Motor und Schneckenwelle ist zugleich als Bremsscheibe ausgebildet, die sich durch schräggestellte Öffnungen während des Laufes selbst kühlt. Die Bremsbacken werden im Ruhezustand durch Federn an die Scheibe gepresst. Während des Laufes des Aufzuges werden sie über ein Kniehebelgestänge von einem über der Winde liegenden Bremsmagneten (Patent 167588, DRP 613580) von der Scheibe abgehoben. Diese Anordnung hat den Vorteil, dass der Magnet nur einen ganz kurzen Hub hat und dank der Betätigung mit Gleichstrom auch praktisch geräuschlos arbeitet; die Zahl der bewegten Teile ist ein Minimum. — Alle übrigen elektrischen Apparate sind auf einem besonderen Gestell übersichtlich angeordnet (Abb. 21). Sie werden mit Gleichstrom betätigt, der über einen Transformator und einen Trockengleichrichter dem Hauptnetz entnommen wird.

Der Aufzug ist mit automatischer Druckknopfsteuerung in der Kabine und auf den beiden Stockwerken versehen. Durch Druck auf einen der Knöpfe wird der Aufzug in Bewegung gesetzt, indem vorerst ein Stockwerkrelais erregt wird. Kontakte an diesem Relais schalten den Ventilationsmotor ein, worauf sich das Relais selbst verriegelt, sodass der Druckknopf losgelassen werden kann; die Kühlluft schliesst einen Kontakt, der seinerseits das Anziehen der Hauptstromrelais bewirkt. Ein Kontakt an diesem Relais erregt den Bremsmagneten und lüftet damit die Bremse. Der Hauptstrom fliesst vorerst über einen Anlasswiderstand zum Antriebmotor; über Luftdämpfer werden nacheinander zwei Anlassrelais erregt, die den Anlasswiderstand stufenweise überbrücken, während sich der Aufzug beschleunigt. Bevor die Kabine die andere Haltestelle erreicht, wird die Stromzufuhr zum Hauptstromrelais durch einen Schalter im Schacht unterbrochen und dafür das zur Feineinstellung gehörige Relais erregt. Diese Wicklung erhält über einen Bremswiderstand Strom und der Motor wird, weil er übersynchron läuft, abge-

bremst. Der Uebergang von der grossen auf die kleine Geschwindigkeit erfolgt nur durch elektrische Bremsung, sodass die mechanische Bremse geschont wird. Der Aufzug fährt mit der kleinen Geschwindigkeit, bis ein Schalter im Schacht die Stromzufuhr zum Relais unterbricht, worauf die mechanische Bremse den Aufzug stillsetzt. Er kann während 10 Sekunden nicht in der andern Richtung gesteuert werden, damit der Führer Zeit hat, die Türe zu öffnen, bevor ohne sein Einverständnis der Aufzug von der andern Haltestelle gerufen werden könnte. Der Ventilationsmotor bleibt noch während 5 min eingeschaltet, um eine völlige Kühlung des Motors sicherzustellen.

Die Kabine aus Lärchenholz hängt in einem Eisenrahmen, an dessen oberem Joch die Fangvorrichtung und die Trageleine befestigt sind. Ausser der doppelflügeligen horizontalen Schiebetüre hat die Kabine seitlich eine Nottüre, durch die man auf die Notleiter gelangen kann, die auf der ganzen Höhe der Fahrbahn entlang führt. Beim Öffnen der Türen wird der Steuerstrom durch Türkontakte unterbrochen und der Aufzug stillgesetzt. Ein Telefon verbindet die Kabine mit der automatischen Telefonzentrale. Das Gegengewicht gleicht ausser dem Gewicht der Kabine (1320 kg) noch die halbe Nutzlast aus, sodass der Motor bei Vollast aufwärts und bei Leerfahrt abwärts gleich belastet ist. Kabine und Gegengewicht hängen an vier Stahldrahtseilen von 18 mm Durchmesser. Die sechslitzigen Seile sind in Seal-Tru-Lay-Machart geschlagen und verzinkt; sie sind auf vierzehnfache Sicherheit gegen Bruch berechnet. Um den Motor bei untenstehender Kabine nicht noch mit dem ganzen Seilgewicht zu belasten, was eine genau doppelt so grosse Motorleistung erfordern würde, sind Kabine und Gegengewicht durch vier Unterseile geringerer Festigkeit verbunden, die über eine federnde Spannwinde in der Schachtgrube geführt werden. Die seitliche Führung der Kabine wird durch gehobelte I-Schienen übernommen, die an der Schachtdecke aufgehängt sind und auf der ganzen Strecke durch Klemmen festgehalten werden. Für die periodische Revision wird mit den auf der Kabine angeordneten Druckknöpfen mit der kleinen Geschwindigkeit gefahren. Besondere Lampen beleuchten dabei Kabinendecke und Schacht.

Für die Betriebsicherheit sind alle an Aufzügen üblichen Vorrichtungen vorgesehen. Die Abfahrt des Aufzuges kann nur bei geschlossener Türe erfolgen. Wird während der Fahrt eine Kabinentüre aufgerissen, so steht der Aufzug still; die Schachttüren können überhaupt nur geöffnet werden, wenn die Kabine dahintersteht. Ein über dem Schacht angeordneter Geschwindigkeitsregler wird über ein endloses Seil von der Kabine angetrieben. Wenn die normale Geschwindigkeit um mehr als 20% überschritten wird, wird der innere, angetriebene Teil gegen das Gehäuse gepresst und von diesem zurückgehalten. Das in einer Keilrille geführte Regulatorseil wird dadurch stillgesetzt und übt auf die Fangvorrichtung an der Kabine, an der es befestigt ist, einen Zug aus. Der Zug wird auf konische Gleitmuttern übertragen, die je zwei Fanghebel mit Bremschuhen gegen die gehobelten Flanken der Führungsschienen pressen. Die Uebersetzung ist so gewählt, dass die Kabine sanft anhält. Gleichzeitig mit dem Anpressen der Bremschuhe wird durch einen elektrischen Kontakt der Steuerstrom unterbrochen und die Maschine stillgesetzt. Vor der Inbetriebsetzung wurde durch das Eidg. Amt für Verkehr, dem die Aufsicht über die Anlage zusteht, eine Freifallprobe veranlasst, die ein einwandfreies Funktionieren der Fangvorrichtung ergab.



Abb. 3. Zugang vom Sphinxstollen zur Forschungsstation

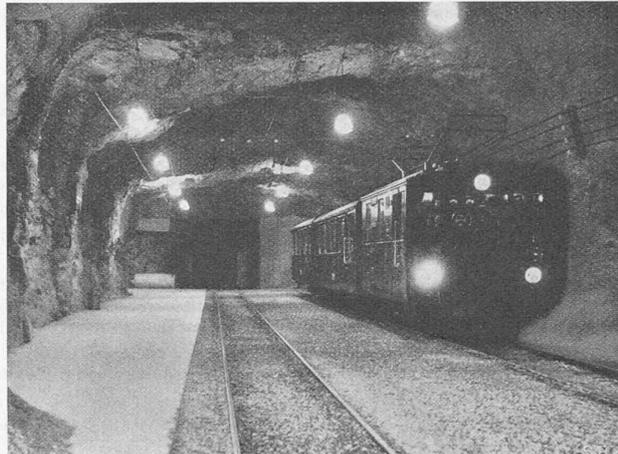


Abb. 2. Endstation der Jungfraubahn, 3457 m ü. M.

Die Montage des Aufzuges ergab eine Reihe unvorhergesehener Schwierigkeiten. So war z. B. der Fels bis 20 m unterhalb des Gipfels hart gefroren und wies Temperaturen bis  $-4^{\circ}\text{C}$  auf. Die Kaminwirkung des Schachtes hatte eine starke Rauheifbildung zur Folge, sodass der Eisbelag in den Befestigungslöchern mit der Lötlampe abgeschmolzen werden musste, bevor der Beton eingebracht werden konnte. Während der Montage war noch Material für den Bau des Observatoriums durch den Schacht zu transportieren, sodass Führungsschienen und Notleiter mit Hilfe des Bauaufzuges und des vorhandenen Stollengerüsts montiert werden mussten. Die Montage in dieser Bergeshöhe stellte an das Personal ausserordentliche Anforderungen.

\*

Zur Bauausführung entnehmen wir dem Baubericht des Projektverfassers und bauleitenden Architekten Otto Fahrni S. I. A. in Thun noch folgendes. Wohl die schwierigste und gefährlichste Arbeit war das Aufrichten der Schutzhütte durch die Unternehmung J. Frutiger Söhne in Oberhofen. Fast während der ganzen Dauer dieser Arbeit herrschte auf Jungfraujoch schlechtes Wetter, selten gab es einen warmen windstillen Tag. Das Konstruktionsholz war meist gefroren und glitschig, wenn es nicht schneite, so blies ein starker Wind, der den Pulverschnee in grossen Fahnen über den Sphinxgrat trieb; er drang den Leuten durch die dichtesten Kleider, dazu herrschte eine Kälte bis zu  $-12^{\circ}$ . Unter Aufbietung aller Energie haben die Zimmerleute ausgeharrt; es ist vorgekommen, dass der Wind die schweren Gerüstbretter nur so herumwarf und den Arbeitern sogar das Werkzeug aus den steifen Fingern riss. Als dann am 12. Juli die Schutzhütte auf den drei Windseiten geschlossen und das Dach eingedeckt war, hat jedermann aufgetatmet; doch ist alles ohne nennenswerte Unfälle oder Erkältungskrankungen abgelaufen. Die Schutzhütte von  $15 \times 10$  m überdeckter Grundfläche und 11 m grösster Höhe erforderte  $27 \text{ m}^3$  Konstruktionsholz,  $757 \text{ m}^2$  Wand- und Dachschalung und Dachpappe,  $100 \text{ m}^2$  Gerüstbretter und  $925 \text{ kg}$  Zugstangen und Ankereisen. Die Kosten stellten sich auf  $15\,700 \text{ Fr.}$ , das sind  $8\,200 \text{ Fr.}$  mehr als das ursprünglich vorgesehene Gerüst erfordert hätte. Dafür aber konnte im Innern ungestört von Witterung und Frost um so intensiver gearbeitet werden.

Von den gesamten Hochbauarbeiten machten die Maurer- und Eisenbetonarbeiten den grössten Teil aus; sie stehen zu den übrigen Bauarbeiten im Verhältnis von 13 : 8. Als Unternehmung hierfür hatten sich J. Bürgi & Co. in Bern, J. Frutigers Söhne in Oberhofen und A. Marbach in Bern zur «Sphinx-Unternehmung» verbunden, die Ing. W. Grimm mit der Leitung betraute; die örtliche Bauführung besorgte Bauführer E. Monti. Die Begleitschaft begann am 17. Mai mit 4 Mann, stieg bis Ende Juni auf 16 Mann, um mit Einführung des Schichtenbetriebs 46 Mann zu erreichen, die aber z. T. auch noch mit Tiefbauarbeiten, u. a. Injektionen im Schacht beschäftigt waren. Der Einrichtung der Baustelle und der Organisation der Arbeit zollt die Bauleitung volle Anerkennung, desgleichen der Ausdauer und Disziplin der Arbeiterschaft. Eine grosse Erschwerung und Verteuerung verursachte natürlich die Notwendigkeit, alles Material durch den 110 m hohen Schacht hinaufbefördern zu müssen, wofür ein Rapidaufzug von  $1000 \text{ kg}$  Tragkraft und  $30 \text{ cm/s}$  Hubgeschwindigkeit diente. Der Hochbau, mit Beginn der Fundamentierungsarbeiten (Abb. 11) am 1. August, war schon am 8. September im Rohbau vollendet, ein Tempo, das obige Anerkennung voll-

auf rechtfertigt; in diese Anerkennung sind natürlich auch die Organe der Jungfraubahn einzubeziehen, die ihrerseits die Arbeiten nach Kräften förderten.

Die Baukosten waren natürlich hohe; sie betragen für den Schacht und Zugangstollen rd.  $207\,000 \text{ Fr.}$ , für den Hochbau rd.  $213\,000 \text{ Fr.}$ , insgesamt  $419\,698.30$ . Dazu kommen die Naturalleistungen (Transporte) der Jungfraubahn und eine Spende von  $100 \text{ t}$  Zement seitens des Schweiz. Zementsyndikates. Zieht man die Kosten für Gipfelabsprengung und die beiden Terrassen ab so verbleiben für den Hochbau  $195\,151 \text{ Fr.}$  oder  $270 \text{ Fr./m}^3$ . In die Kosten teilen sich die Jungfraubahn, der Bund und die Kantone Bern und Wallis (die Sphinx ist ihr Grenzkeim), sowie S. A. C. und S. N. G., die Beiträge leisteten. Die Verwaltung führt die «Sphinx A.G. Jungfraujoch» mit Sitz in Bern (Schwanengasse 7).

Der Einfluss der Höhenlage auf die Arbeitsleistung entspricht, soweit es sich um Arbeiten in der geschlossenen Schutzhütte oder im Schacht handelt, ziemlich genau der Annahme für die Offertstellung. Die Minderleistung gegenüber dem Tiefland macht etwa  $15$  bis  $20\%$  aus, je nach Arbeit oder körperlicher Eignung, dagegen schwankt sie ausserordentlich stark bei Arbeiten im Freien. Eine Abschätzung ist hier unmöglich; es ist sehr verschieden, ob bei ruhigem Wetter oder bei Wind gearbeitet werden muss. Bei Wind steigt das Sauerstoffbedürfnis des Menschen sehr stark und kann schon bei einem schwachen Sturm direkt zu Atemnot führen. Im Oktober hatte man im Tiefland drei Wochen lang sehr schönes, warmes Föhnwetter; über das Jungfraujoch und besonders den Sphinxgipfel raste während der ganzen Zeit ein Föhnsturm mit starker Reifbildung (vergl. auch Abb. 19), der ein Arbeiten im Freien fast ausschloss. Die Schlosser, die die Terrassengeländer zu setzen hatten, hielten es höchstens eine halbe Stunde im Freien aus und mussten halb- bis dreiviertelstündige Pausen einschalten, um sich zu erholen.

Abschliessend soll noch über die bemerkenswerten Stollen- und Schachtbauten unter Leitung von Ing. Hans Beetschen in Meiringen berichtet werden. (Schluss folgt.)

## Contribution à l'étude des vannes-papillons

De quelques résultats obtenus sur modèles réduits au cours d'essais effectués par les ateliers des Charmilles à Genève. Par D. GADEN, Ing.

Suite de la page 277 et fin

### VII. De l'application des résultats obtenus.

#### Exemples — Effet d'une cavitation partielle.

Pour les régimes de fonctionnement avec contre-pression nulle ou négative et égale au vide complet, les résultats obtenus, tels qu'ils sont exprimés par les graphiques des fig. 15, 16 et 17, sont immédiatement applicables à n'importe quel cas de la pratique. Le débit, la poussée et le couple ne dépendent alors, en effet, que de la pression d'amont  $H$ , à l'entrée de la vanne. Si la valeur de celle-ci peut être influencée par les pertes de charge dans une conduite d'amenée, il faut évidemment prendre soin de les calculer en fonction du débit et d'en déduire, à partir de la pression statique  $H_s$  donnée (différence entre la cote du niveau amont dans le réservoir et la cote de l'axe de la vanne), la loi de la pression:

$$H = H_s - \lambda Q^2$$