

Zeitschrift: IABSE congress report = Rapport du congrès AIPC = IVBH
Kongressbericht

Band: 11 (1980)

Artikel: Der Bau der Bergstation der Seilbahn Klein Matterhorn

Autor: Bloetzer, Peter

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-11293>

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: 22.02.2026

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

Der Bau der Bergstation der Seilbahn Klein Matterhorn

The Construction of the Upper Cable Car Station Klein Matterhorn

L'exécution de la station supérieure du téléphérique du Petit Cervin

PETER BLOETZER

Dipl. Bauingenieur ETH/SIA
Ingenieurbüro Bloetzer + Pfammatter
Visp, Schweiz

ZUSAMMENFASSUNG

Dieser Artikel zeigt am Beispiel der bisher am höchsten gelegenen Baustelle Europas die besonderen Schwierigkeiten beim Bauen unter derart extremen klimatischen Bedingungen, wobei das Hauptgewicht auf den Einfluss der Höhenlage und der Temperatur- und Windverhältnisse auf die Projektierung und Ausführung gelegt wird.

SUMMARY

This contribution demonstrates through the example of the highest site in Europe so far the specific problems of construction in high altitudes. Special emphasis is laid on the influence that the height above sea level and the extreme wind and temperature conditions have on the design and the execution of the civil works.

RESUME

Cet article présente les problèmes typiques de la construction en haute altitude, en citant l'exemple du chantier le plus haut d'Europe à ce jour. Une attention spéciale est accordée aux aspects de l'altitude élevée et aux conditions de vent et de température, dont les influences sont manifestes sur le projet et l'exécution.



1. ALLGEMEINES

1.1 Konzession und Baubeschluss

Am 5. Dezember 1965 beschloss die Bürgerschaft Zermatt, die Mehrheitsaktionärin der Luftseilbahn Zermatt – Schwarzsee – Klein Matterhorn AG ist, den Bau der Pendelseilbahn Trockener Steg – Klein Matterhorn.

Im Jahr 1969 wurde ein entsprechendes Konzessionsgesuch eingereicht und im darauffolgenden Jahr erteilten die eidgenössischen Behörden die Konzession.

Infolge einer Beschwerde der Stiftung für Landschaftspflege musste die Konzession vorerst sistiert werden und am 17. Dezember 1973 hat sie dann der Bundesrat endgültig in Kraft gesetzt.

1.2 Seilbahngebiet

Die Seilbahn Trockener Steg – Klein Matterhorn bildet die Krönung des Seilbahnsystems, das mit dem Plateau Rosa und dem Theodulgletscher eines der welschönen Skigebiete von ca. 5.5 km² erschließt. Sie führt von der Station Trockener Steg, die am Fusse des Theodulgletscher auf einer Höhe von 2'945 m gelegen ist, hinauf bis unmittelbar unter den Gipfel des Klein Matterhorn; die Plattform der Bergstation liegt 60 m unter dem Gipfel auf einer Höhe von 3'820 m.ü.M.

1.3 Technische Daten

Fahrbahnlänge : 3'835 m
 Höhendifferenz : 891 m
 Mittlere Neigung : 25 %
 Stützen : 3
 Grösstes Spannfeld : 2'885 m
 Kleinstes Spannfeld : 175 m
 Fahrzeuge : 2 Kabinen mit Fassungsvermögen mit je 100 Personen

Fahrbahngeschwindigkeit : in den Spannfeldern 10 m/Sek
 bei Stützenüberfahrt 7 m/Sek

Fahrzeit : 500 Sek
 Förderleistung : 600 Personen / h
 Fahrbahnen : 2
 Tragseile : je 2

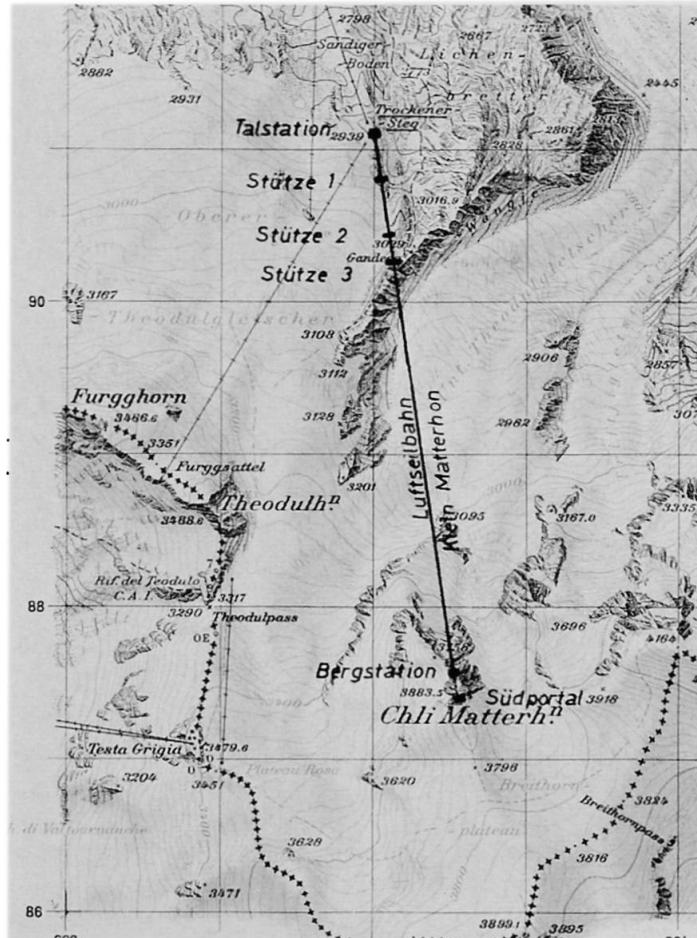


Abbildung 1 : Seilbahngebiet
 Ausschnitt LK 1:50'000

Durchmesser der Tragseile : 45.2 mm
Zugseile : je 1
Durchmesser der Zugseile : 40 mm
Gegenseile : je 1
Durchmesser der Gegenseile : 44 mm

2. BESCHRIEB DER BERGSTATION

2.1 Aufnahmegebäude

Das Aufnahmegebäude der Bergstation Klein Matterhorn ist eine Massivbaukonstruktion in Stahlbetonbauweise, die ab Perrondecke eine maximale Höhe von 18.62 m und eine grösste Breite von 20.26 m aufweist.

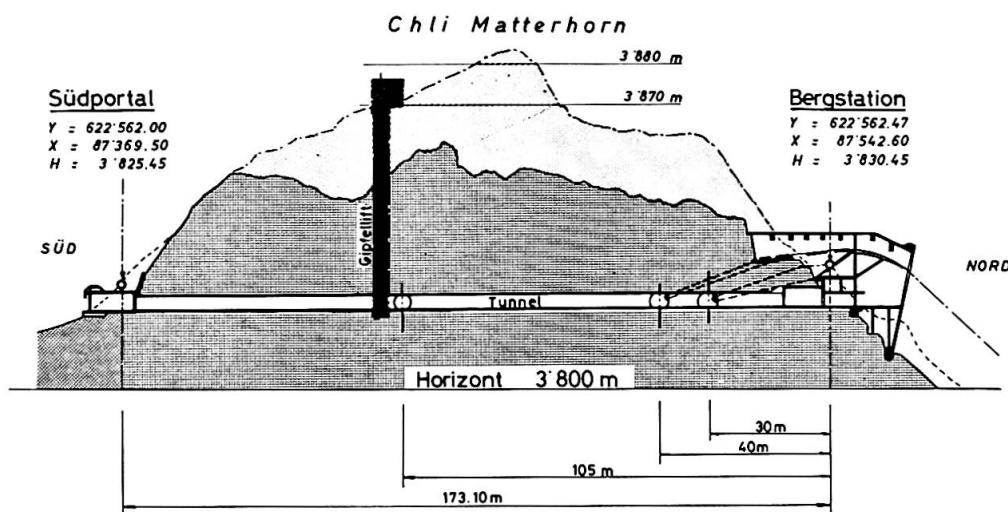


Abbildung 2 : Situation der Bergstation

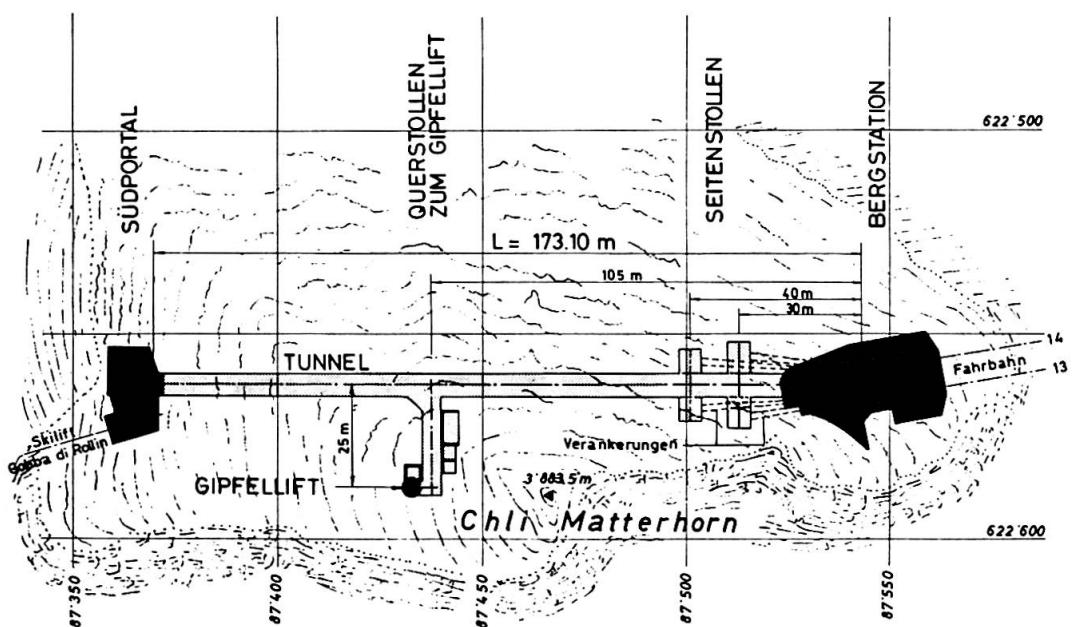


Abbildung 3 : Längsschnitt der Bergstation



2.2 Zugangstunnel und Gipfellift

Vom Aufnahmehaus führt ein 173.10 m langer Zugangstunnel mit einem Querschnitt von 11.50 m² auf das Breithornplateau.

Vom Zugangstunnel zweigt ein Seitenstollen ab mit einem Steigschacht in den ein 10-Personenlift von 52 m Höhe eingebaut ist.

Mit diesem Lift können die Touristen auf eine kleine Aussichtsterasse gelangen, die in unmittelbarer Nähe des Gipfels angelegt ist.

2.3 Seilverankerung

Um eine einwandfreie Seilverankerung sicherzustellen, wurden vom Zugangstunnel ausgehend beidseitig zwei Querstollen ausgebrochen, in denen die Ankerplatten der Trag-, Zug-, und Hilfsseilverankerungen angebracht sind.

Dies ermöglicht eine dauernde einwandfreie Kontrolle der Verankerung sowie dank einer entsprechenden Dimensionierung ein Auswechseln der Spannkabel ohne Betriebseinstellung.

3. UMWELTBEDINGUNGEN

3.1 Höhenlage

Die Baustelle der Bergstation Klein Matterhorn wurde von der Tagespresse als "Baustelle der Superlative" bezeichnet. Sicher ist, dass es sich um eine Baustelle mit extremen Verhältnissen handelt. Aufgrund der Höhenlage liegt die 0-Grad-Grenze praktisch ganzjährig unterhalb der Bergstation, so dass sich diese in der Permafrostzone befindet.

Die extreme Höhenlage der Baustelle hat an alle Beteiligten besondere Anforderungen gestellt. Das Arbeiten auf dieser Höhe fordert infolge des geringen Sauerstoffgehaltes der Luft vom Herz- und Kreislaufsystem viel grösse Leistungen als dies im Flachland der Fall ist. Dazu kommen die extremen Temperaturschwankungen, je nach Witterungsverhältnissen und ausserdem die psychische Belastung infolge von Abgeschiedenheit und Angst vor Gesundheitsschäden sowie dem Fehlen der gewohnten Freizeitgestaltung. Kopfschmerzen und Schlaflosigkeit sind die normalen Begleiterscheinungen des Arbeitens in dieser Höhenlage.

3.2 Temperaturen und Windverhältnisse

Neben der Höhenlage waren es insbesondere die Temperaturverhältnisse, die sämtliche Bauarbeiten, insbesondere aber das Betonieren erheblich erschwert.

In Abb. 4 sind vergleichsweise Ausschnitte aus den Temperaturdiagrammen der Monate Mai, Juli und November des Jahres 1979 angegeben.

Die Temperaturverhältnisse entsprechen etwa dem, was vorausgesehen werden konnte auf Grund der Klimadaten der Wetterstation Plateau Rosa, 3'488 m.ü.M. Die Extremwerte der Lufttemperatur in den Jahren 1966 bis 1975 wurden wie folgt angegeben:

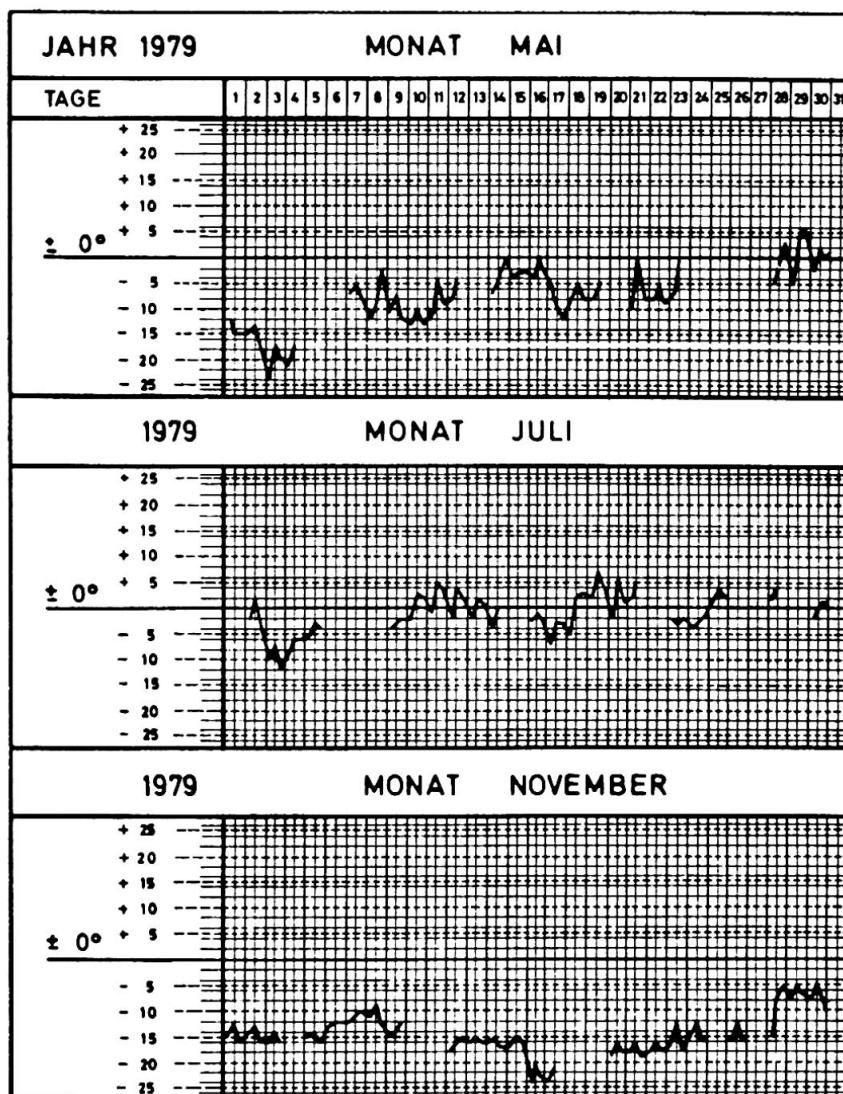


Abbildung 4 : Ausschnitte aus den Diagrammen der Tagestemperaturen der Monate Mai, Juli und November 1979

Monatsmittel der Lufttemperaturen: (Wetterstation Plateau Rosa)

	Höchstes	Mittleres	Tiefstes
Mai	- 2.3°	- 4.72°	- 6.6°
Juni	0.3°	- 1.76°	- 3.3°
Juli	3.5°	+ 0.84°	- 1.0°
August	2.0°	+ 0.69°	- 1.1°
September	0.1°	- 1.35°	- 5.7°

Maximale und minimale Temperaturen:

	Maximum	Minimum
Mai	9.9°	- 14.8°
Juni	9.0°	- 13.8°
Juli	11.5°	- 10.0°
August	10.0°	- 12.4°
September	6.4°	- 14.6°

Die höchsten Temperaturen wurden meistens nachmittags um 15.00 Uhr, die tiefsten um 03.00 Uhr bis 06.00 Uhr gemessen.

Eine weitere erhebliche Belastung der Bauarbeiten bedeuteten die extremen Windverhältnisse. Windgeschwindigkeiten von über 80 Std/km konnten beinahe jede Woche registriert werden.

Vergleichsweise seien die Tage angegeben, während der infolge hoher Windgeschwindigkeiten (über 80 Std/km) oder schlechter Witterung keine Heli-Transporte durchgeführt werden konnten, oder diese unterbrochen werden mussten.

Baujahr	Arbeitstage	Kein Flugwetter	Teilweise Flugwetter
1976	112 ab 19.7.	30	19
1977	217	46	26
1978	197	39	37
1979	102 bis 4.6.	27	22

4. BAUPROGRAMM

Das nachfolgende Balkendiagramm zeigt das Bauprogramm der Baustelle Bergstation Klein Matterhorn auf.

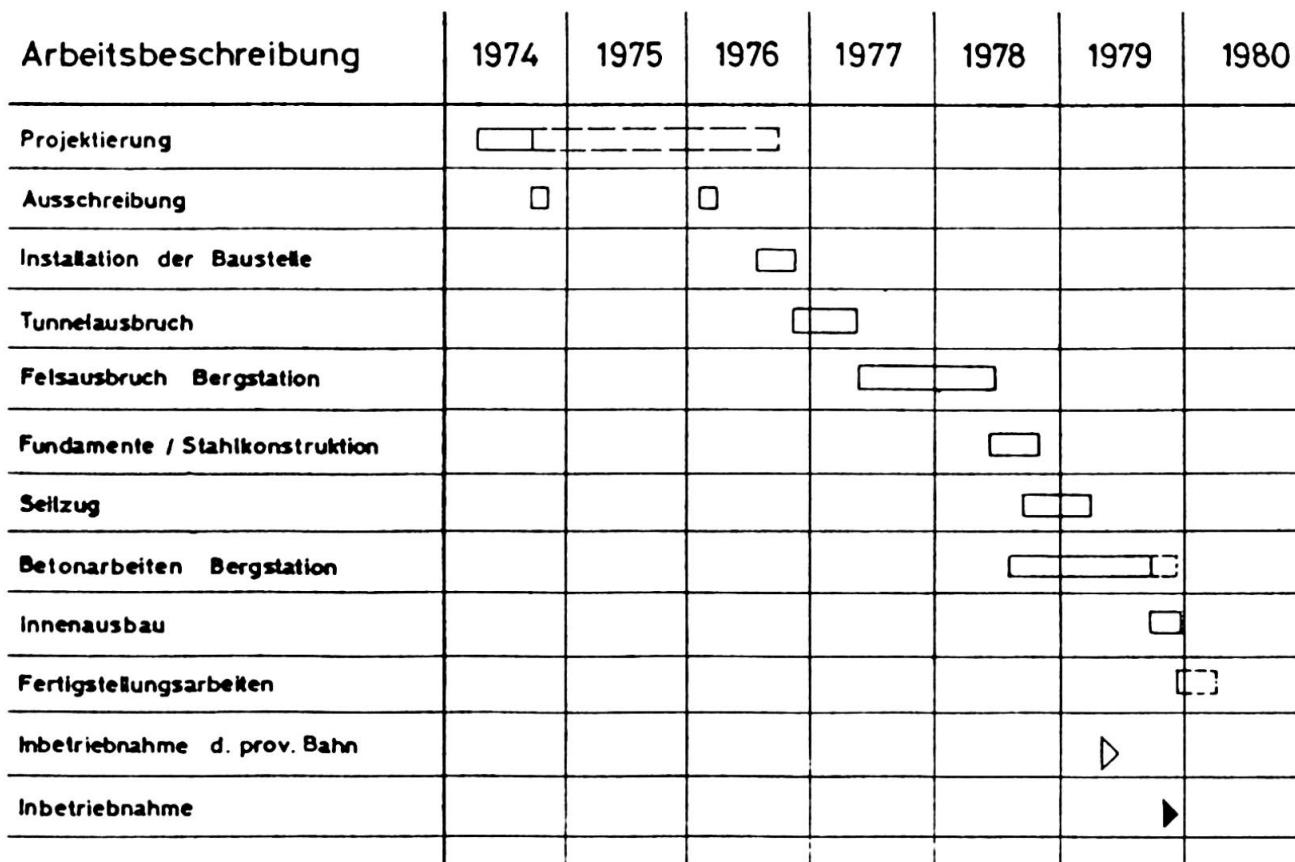


Abbildung 5 : Bauprogramm

5. INSTALLATIONEN UND TRANSPORTE

5.1 Installationen

Als Installationsplatz für die Baustelle kam nur der Übergangsbereich zwischen Breithornplateau und Südflanke des Klein Matterhorn, in unmittelbarer Nähe des Südportals des Zugangstunnels in Frage.

Hier wurden die Baubaracke mit Schlaf-, Aufenthalts- und Kücheneinrichtungen sowie die Wassertanks, Kompressoren und Notstromgruppen installiert. Für den Transport dieser Anlage wurde ein Heliokopter des Typs Puma SA 330 eingesetzt, der auch in dieser Höhenlage noch eine zulässige Nutzlast von über 1 Tonne aufweist.

5.2 Transportkonzept

Das Hauptproblem war die Versorgung der Baustelle mit Baumaterialien, Wasser sowie mit den täglichen Versorgungsgütern für die Belegschaft.

In der Projektierungsphase standen zwei grundlegend verschiedene Versorgungs- und Transportkonzepte in Auswahl. Das erste sah den Bau einer Materialseilbahn vor, von Trockener Steg bis zur Baustelle Klein Matterhorn; und das zweite sah eine Bauausführung in zwei Etappen vor; eine erste Etappe bestehend aus dem Bau des Zugangsstollens zur Nordwand in der die eigentliche Bergstation liegt, sowie dem Bau der Fundamente der Bergstation und der Verankerungspoller; eine Zwischenetappe, in der von der Seilbahn-Baufirma die Trag- und Zugseile gespannt und die Seilbahn mit einer provisorischen Personenabfahrt sowie mit einem Materialtransportgehänge bestückt wurde, und eine zweite Etappe, in der die Betonarbeiten für die Bergstation und die Fertigstellungsarbeiten des Zugangsstollens in Ausführung kamen.

Bauherrschaft und Bauleitung haben sich für die zweite Variante entschieden. Der Hauptgrund für diese Wahl lag darin, dass auch beim Bau einer Materialseilbahn vorerst ein Zugang zu deren Bergstation hätte ausgesprengt werden müssen, und dass auch so erhebliche Verankerungs- und Fundationsarbeiten erforderlich gewesen wären, die nur mit Heli-Transporten ausgeführt werden konnten.

In der gesamten ersten Bauetappe musste die Baustelle mit Heli-Transporten versorgt werden. Zum Einsatz kamen Heliokopter vom Typ Lama der Air-Zermatt. Insgesamt wurden diese bis zur Inbetriebnahme der Seilbahn während total ca. 1900 Flugstunden eingesetzt.

6. AUSFÜHRUNGSPROBLEME

6.1 Belegschaft

Die nachfolgende Tabelle zeigt den Bestand der Belegschaft während der Baujahre 1978 und 1979

6.2 Betonierarbeiten

Um auf dieser Höhe bei teilweise sehr tiefen Temperaturen eine einwandfreie Betonqualität erreichen zu können, wurde ein BH HPC 300 verwendet mit 2 % Frostschutz. Die Zuschlagsstoffe wurden je nach Temperaturverhältnissen aufgewärmt. Der Beton, dessen Aufbereitung im Bereiche der Talstation Trockener Steg erfolgte, wurde mit doppelwandigen, isolierten Behältern per Heli eingeflogen bzw. mit der Seilbahn antransportiert. Der Temperaturabfall bei

Jahr		1978																																	
Tage		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	TOTAL		
JANUAR																																			
FEBRUAR																																			
MÄRZ																																			
APRIL																																			
MAI	17	17	17	12				14	15	15	15	14			12	15	15	15	15	7	13	14	14	14	12	10	19	19	19	19	407				
JUNI	16	18	9	8	12	13	12	12	8	8	9	9	5		7	8	11	8	8	8	7	8	7	7	7	7	7	7	7	7	230				
JULI	5	9	9	9	11	11		10	11	10	11	10	8	8	8	9	8		8	7	8	8	7	4	7	206									
AUGUST	7	7	7	7	4	1	7	6	7	6	6	2	1						6	6	4	2	7	9	7	8	127								
SEPTEMBER	8	3	8	9	8	8	4	8	8	9	10			7	7	7	7	7	7	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	167					
OKTOBER	7	8	8	8	7	2	7	8	8	8				8	8	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	175				
NOVEMBER	8	8		8	8	8	6		7	7	8	8		9	10	10	9	7		7	7	8	5							163					
DEZEMBER	5		2	4	4	3	1		2	3	3	2	2	1	2	3	3	3												43					
Jahr		1979																																	
JANUAR																																			63
FEBRUAR	4	4		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	84		
MÄRZ	4	4		4	4	2	2	2	4	5	5	5	5		12	17	17	17	17	17	21	20	19	19	19	19	19	19	19	19	19	205			
APRIL	26	24	24	26	25	7		21	21	20	20	21		1	10	10	10	10	10	23	19	16	16	16	6	16	16	16	16	16	390				
MAI	16	14	16	17		20	19	19	17	20	5	16	15	16	16	15	15	15	15	15	15	15	15	15	12	10	12	12	12	357					
JUNI	13	6	10	10	10	11	11	12	16	11	17	1	10	11	12	9	9	7	8	9	9	9	11	3						235					
JULI	8	7	8	10	9		11	10	11	10	11	6	8	14	12	10	11	1	8	16	13	13	17	13	16	20	20	20	20	278					
AUGUST	10	10	6		7	7	11	7	7	5	5	8	9	10	13	10	8	9	12	11	9	13	13	13	13	13	13	13	13	13	245				
SEPTEMBER		11	11	12	13	8	8	14	18	14	16	12	8	1	8	10	12	10	13	6	14	14	11	15	13					275					
OKTOBER	20	17	17	14	14	7	15	1																								105			
NOVEMBER																																			
DEZEMBER																																			

Abbildung 6 : Bestand der Belegschaft 1978 und 1979

Transporten mit unisolierten Behältern wurde durch Versuche festgestellt, die Isolation wurde sodann so festgelegt, dass der Temperaturabfall während eines Helikoptertransports 3° Celsius und während einer Seilbahnfahrt 6° Celsius nicht überstieg. Im weiteren wurde, um die Baustelle zu schützen, das Stahllehrgerüst ausserhalb der äusseren Schalung montiert und über die Bergstationsdecke hochgezogen, so dass ein Zwischenraum entstand, und dieser mit einer zusätzlichen Schalung abgedeckt werden konnte. Damit wurde erreicht, dass die Baustelle nach drei Seiten und nach oben hin durch die Schalung, bzw. durch die bereits erstellten Bauteile abgeschlossen war. Je nach Bedarf konnte auch die Nordseite zusätzlich mit Plachen verschlossen werden.

Dadurch wurden die sonst notwendigen Schneeräumungsarbeiten auf ein Minimum reduziert. Zusätzlich ermöglichte dies soweit notwendig, den Einsatz von Heissluft-Heizanlagen, um das Abbinden des Betons sicherzustellen.

Mit diesen Massnahmen wurde eine mittlere Betonfestigkeit von $\beta_w = 28 = 300$ kp/cm² erreicht.

Die Betonprüfung erfolgte durch regelmässige Entnahme von Probewürfeln, die auf der Baustelle gelagert wurden und per Heli zum Prüflabor geflogen wurden. Diese Betonprüfmaßnahmen wurden durch zusätzliche Kernbohrungen überprüft. Das gleiche Betonmaterial ergab je nach dem, ob in der Talstation bei 2'945 m oder auf der Bergstation auf 3'820 m eingebroacht, eine mittlere Festigkeitsdifferenz von 100 kp/cm².

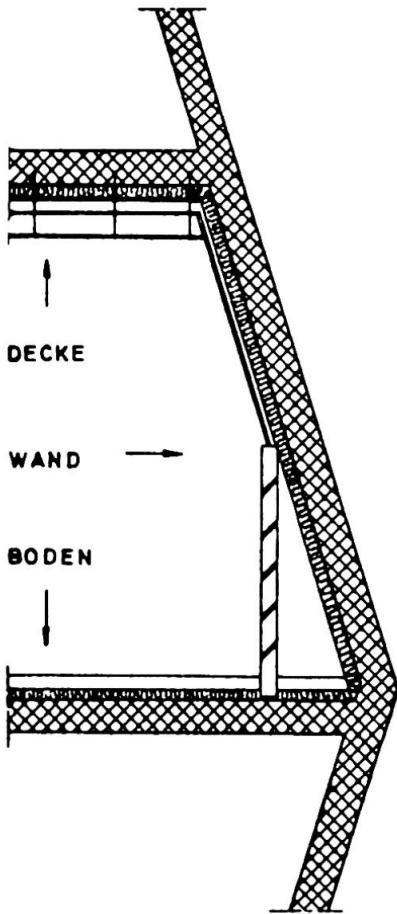
6.3 Felsanker

Zur Sicherung des Felsausbruchbereichs mussten Felsanker eingesetzt werden, dabei haben sich Zwei-Komponenten-Kunstharzanker im Gegensatz zu Spreizhülsenanker gut bewährt.

6.4 Isolation im Uebergang zwischen Kalt- und Warmbereich

Im Uebergang zwischen Kalt- und Warmbereich wurde eine Wärmeisolation angebracht um ein Auftauen der vorhandenen Eislinsen zu verhindern.

Als Isolationsmaterial wurde Foamglas, bzw. Styrofoam verwendet.



Deckenisolation

- 80 mm dicke Foamglasplatten mit Foamglaskleber geklebt und mechanisch befestigt.
- Deckenverkleidung Nordfichtentäfer 13 mm stark, mit Nut und Kamm, mit Unterkonstruktion ca. 25cm heruntergehängt

Wandisolation

- 120 mm dicke, gefälzte Styrofoamplatten mechanisch befestigt.
- Dampfbremse Kaltbitumenüberstich 2-3 mm dick
- Vormauerung
- Verputz

Bodenisolation

- 50 mm dicke, gefälzte Styrofoamplatten punktweise geklebt, mechanisch befestigt.
- Dampfbremse 1 Lage Dachpappe Alu 10 B
- Trennschicht 1 Lage Plastikfolie
- Zementüberzug

Abbildung 7 : Detail Wärmeisolation im Uebergangsbereich zwischen Kalt- und Warmbereich

6.5 Bohrarbeiten im Permafrostbereich

Die Bohrarbeiten über Tag wurden durch den Permafrost in keiner Weise erschwert. Im Stollen musste nach anfänglichen Versuchen infolge Eisbildung, auf die Nassbohrung verzichtet werden; es wurden Absaugvorrichtungen an den Bohrgeräten sowie Schutzmasken eingesetzt.

6.6 Eisschichten

Im Fundamentbereich trat, wenn infolge Wetterumsturz nicht unmittelbar nach dem Ausbruch betoniert werden konnte, eine starke Eissbildung auf; innert Wochenfrist bildete sich jeweils eine Eisschicht von einigen cm Stärke. Im Ausbruch für das Pollerfundament bildete sich in der Zeit von anfangs Dezember bis Ende April eine Eisschicht von ca. 1.50 m Stärke und im Bereich zwischen Baubaracke und Südflanke des Klein Matterhorn musste jährlich eine ca. 1 m starke Eisschicht entfernt werden.

Das Gros des Eisschichten wurde mit mechanischen Abbaugeräten entfernt; die unterste Schicht musste jeweils mit den Gasflammen aufgetaut werden.



7. SCHLUSSBEMERKUNGEN

Nachdem die Bauarbeiten mit Ausnahme des Gipfelliftes im Spätherbst 1979 weitgehend zum Abschluss kamen und die Seilbahn am 23. Dezember 1979 in Betrieb genommen werden konnte, muss festgestellt werden, dass sich die auf der höchsten Baustelle Europas angewandten Bauverfahren bewährt haben. Das Bauvorhaben hat an alle Beteiligten hohe Anforderungen gestellt und zum guten Gelingen hat eine einwandfreie Zusammenarbeit wesentlich beigetragen.