

Bau einer Militärseilbahn im Toggenburg

Verfasser: Haas, P.

**in: Technische Mitteilungen für Sappeure,
Pontoniere und Mineure 1960**

Bau einer Militärseilbahn im Toggenburg

Lt. P. Haas, Mot. Sap. Stabskp. 23

Ausführende Truppe: Genie RS 235/59 Seilbahnzug

Zeit: 28. 9.—3. 10. und 19. 10.—6. 11. 1959

Ort: Alp Iltios ob Wildhaus/Toggenburg

1. Auftrag und Zweck

Im Sommer 1959 wurde die Alphütte im «Hinter-Risi», welche der Alpenossenschaft Iltios-Wildhaus gehörte, durch Blitzschlag eingeäschert. Der Zugang zu diesem Gebiet ist beschwerlich, da es weder durch Saum- noch durch Fahrwege mit dem Tal verbunden ist. Die Hütte konnte deshalb nur wiederaufgebaut werden, wenn sich der Baumaterialtransport mittels Militärseilbahnen oder Helikoptern durchführen ließ. Anderfalls wären die Transportkosten, nach den Schätzungen privater Firmen, auf ungefähr Fr. 16 000.— zu stehen gekommen, was für die Alpenossenschaft untragbar und überdies in keinem annehmbaren Verhältnis zum Wert der Alp gewesen wäre.

Das Kdo. der Genie RS 235 wurde deshalb angefragt, ob es der Genie RS 235 möglich wäre, diese Transporte auszuführen. Der Schulkt. war bereit, den Seilbahnzug mit dieser Arbeit, die vor allem einer größeren Anzahl Bergbauern zugute kam und für die Truppe eine sehr lehrreiche Einsatzübung bedeutete, zu beauftragen, vorausgesetzt daß dies technisch und zeitlich mit dem Ausbildungsprogramm in Einklang zu bringen war.



Abb. 1 Übersichtssituation 1:25 000

2. Situation und Rekognoszierung

Die Alp im «Hinter-Risi» liegt am Abhang des Chäseruggs auf ca. 1650 m ü. M. Die Zufahrtswege von Wildhaus und Unterwasser aus führen über die Schwendiseen bis zum Stofel und sind mit Lastwagen befahrbar (siehe Abb. 1).

Das zu bewältigende Transportvolumen wurde auf rund 100 t geschätzt; zu

transportieren waren hauptsächlich Betonkies, Zement, Backsteine, Langholz und Eternit-Dachschiefer.

Die Alpenossenschaft hoffte, die neue Hütte noch im Laufe des Spätherbstes aufrichten zu können, so daß die Baumaterialien nicht über den Winter unter dem Schnee gelagert werden mußten.

Anläßlich einer Rekognoszierung durch Herrn Major Messmer, langjähriger Kdt. der Seilbahnkp., und den Zugführer des Seilbahnzuges mußte abgeklärt werden:

- ob der Bau von Seilbahnen im fraglichen Gebiet in technischer Hinsicht möglich sei;
- ob die ganze Arbeit in maximal vier Wochen ausgeführt werden könne (denn dies war die vom Schulkt. bewilligte Frist);
- wieviele Arbeitskräfte für die Ausführung der Arbeit nötig waren.

Die Begehung ergab folgende Antworten auf die obigen Punkte:

- Die Ausführung der Arbeit mit den Mitteln einer Rekrutenschule war möglich.

Am einfachsten schien die Erstellung von zwei Einheiten der Ordonnanz-Seilbahn ZP 300. Dabei wurden folgende Tracés als günstig befunden (siehe Skizze):

1. Sektion:

Stofel — Richtung Süden — bis ungefähr 1550 m ü. M.,

Sektionslänge ca. 1000 m,

Höhenunterschied ca. 300 m.

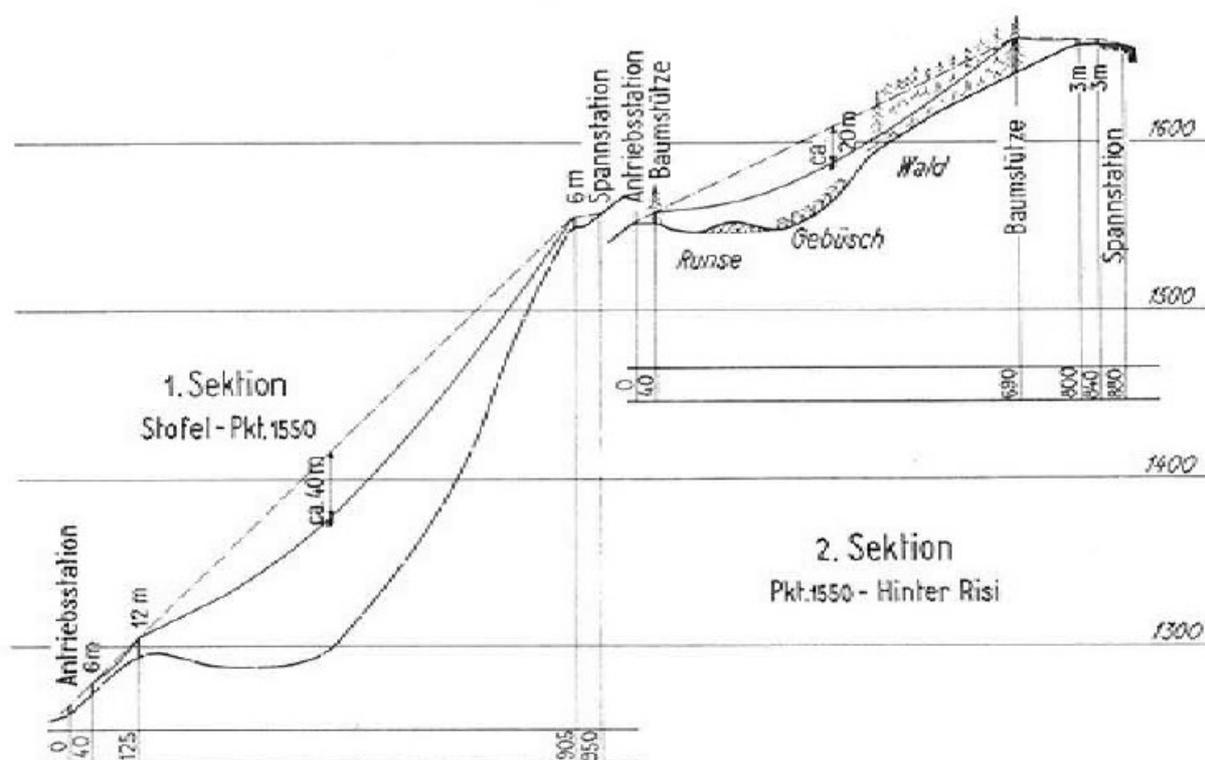


Abb. 2 Längsprofil der beiden Sektionen

2. Sektion:

1550 m ü. M. — «Hinter-Risi»,

Sektionslänge ca 750 m,

Höhenunterschied ca. 100 m.

- b) Herr Major Messmer bezeichnete vier Wochen als untere Zeitgrenze für die Ausführung der Arbeit. Er wies auch darauf hin, daß Wetterumschläge, mit denen im Gebirge im Spätherbst gerechnet werden muß, die Arbeit verzögern könnten und deshalb eine gewisse Zeitreserve vorhanden sein sollte.
- c) Sollte der Termin von vier Wochen eingehalten werden, so mußten für den Bau der 2. Sektion, den Materialtransport und die Demontage zusätzliche Arbeitskräfte eingesetzt werden.

Auf Grund des Rekognoszierungsberichtes erklärte sich der Schulkt. bereit, die Arbeit durch den Seilbahnzug und allfällige Hilfskräfte ausführen zu lassen. Er reservierte hierfür die 11., 14., 15. und 16. Woche der RS.

3. Das Projekt

Anlässlich einer zweiten Begehung wurden die Tracés definitiv festgelegt, abgesteckt und tachymetrisch aufgenommen. Anhand der erstellten Längenprofile konnten die Pfeilerstandorte und Höhen bestimmt werden. Die Voll- und Leerseildurchhänge wurden den Tabellen des Regl. 57.127 entnommen. Bemerkenswert bei der 2. Sektion sind die Baumstützen, über deren Erstellung wenig Unterlagen und Erfahrungen zur Verfügung standen.

Die Abbildungen 1 und 2 stellen Situation und Längenprofil beider Sektionen dar. Die Projektierung der 1. Sektion war einfach; das Profil kann als beinahe ideal bezeichnet werden. Die Waldschneise erlaubte einen einfachen Seilzug. Die Seile konnten bei der Talstation an einem eingegrabenen Baum und bei der Bergstation an schweren Felsblöcken verankert werden.



Abb. 3

Tracé der 1. Sektion
Standort: Talstation
Stofel

○ Mittelstation P 1550

▽ Bergstation Hinterrisi

Die 2. Sektion bereitete schon erheblich mehr Kopfzerbrechen. Die Alpengenossenschaft und auch der Kreisförster wünschten, daß der Wald — ein wichtiger Lawinenschutz — geschont werde. Außerdem machte das flache Tracé mehrere Stützen notwendig, wobei sich aber der Untergrund — Schutthalden und Karrenfelder — für die Verankerung schlecht eignete. Auf die Möglichkeit der Erstellung von Baumstützen wurde bereits hingewiesen. Die Frage, ob in der 2. Sektion mechanischer oder manueller Seilzug in Anwendung komme, konnte bei der Projektierung noch nicht entschieden werden, da das Schulkdo. die Einsatzpläne für die Felddienstperiode noch nicht fertig zur Hand hatte.

An Seilbahn- und Montagmaterial standen zur Verfügung:

Aus den Beständen der Genie RS 235:

— 1 ZP 300 mit 2×1400 m \varnothing 16 mm,
 1×2100 m \varnothing 9 mm

— 2 Motorschlittenwinden MSW 49

— Kettensäge, Benzinbohrhammer, Hebezeuge, Zugsmaterial, Motorfahrzeuge.

Im Zeughaus Seedorf-Altdorf (Transport hin und zurück mit Mitteln der Genie RS) konnte zusätzlich gefaßt werden:

— 1 ZP 300 mit 2×800 m \varnothing 16 mm,
 1×2100 m \varnothing 9 mm.

Das Bauholz stellte die Alpengenossenschaft zur Verfügung.

Auf Grund der Rekognoszierungsergebnisse und der Reglemente 57.124/125/127/128 konnte der Arbeits- und Einsatzplan aufgestellt werden (siehe Abb. 4).

4. Mannschaft und Unterkunft

Der *Seilbahnzug* setzte sich für die Dauer der ganzen Arbeit wie folgt zusammen:

- 1 Zgfr.
- 3 Kpl. (1 Gfr., 1 Fw. Stellvertreter, 1 Küchenchef)
- 25 Seilbahnsappeure
- 2 Uebm. Sappeure
- 2—4 Motf.

Ferner war stets ein Adj. Uof. des Instruktioncorps anwesend.

Gearbeitet wurde in zwei Gruppen, wobei ein Sappeur Grf. Stellvertreterfunktionen ausüben hatte. Der Mangel an technisch ausgebildeten Uof. machte sich immer wieder bemerkbar. Die Arbeit im Seilbahnzug verlangte oft eine starke Aufteilung des Zuges in Equipen zu drei bis vier Mann. Bei gewissen Arbeiten verteilte sich der Zug sogar auf eine Strecke von 2 km, was die Führung und Ueberwachung beim herrschenden Uof.-Mangel noch erheblich erschwerte. Beim Seilbahnzug waren ausschließlich Handwerker eingeteilt, von denen sich 30 Pro-

Einsatzplan für den Seilbahnzug

	11. Woche	12. W.	13. W.	14. Woche	15. Woche	16. Woche
So	Urlaub			Urlaub	Urlaub	2. grosser Urlaub
Mo	Dislokation	Brugg	Brugg	Dislokation	Material- transport für die Alpengenos- senschaft	Demontage Mat. Kontrollen
	Mat. Transport			Mat. Transport		
Di						
Mi				Bau		
Do	Bau					
Fr						
Sa	Rückkehr			Kontrollen Bahnen bereit	Urlaub	Rückkehr

Detailprogramm für den Bau (Gruppen 1 & 2)

Arbeit	1. Sektion							2. Sektion						
	So	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa
Antriebsstation und Verankerung														
Spannstation und Verankerung														
Pfeiler														
Tragseile														
Zugseile														
Holzschlag														
Arbeitsbühnen														
Telefon														

Mat. Transporte: Mo (1. Sektion), Mo (2. Sektion)
 Uem. Sap: Mi-Do (1. Sektion), Mi-Do (2. Sektion)
 nach Bedarf: Do-Fr (1. Sektion), Do-Fr (2. Sektion)
 Mat. Transporte f. 2. Sektionen: Fr (1. Sektion)
 Rückkehr nach Brugg: Sa (1. Sektion)
 Seilbahnzug + Hilfskräfte: Do (2. Sektion)
 Bahnen betriebsbereit: Sa (2. Sektion)
 Kontrollfahrten: Sa (2. Sektion)

Abb. 4 Bauprogramm und Arbeitsorganisation

Abb. 5
Talstation Stofel
Antriebsstation



zent auch im Zivilleben mit dem Seilbahnbau und -betrieb beschäftigen. Die übrigen Rekruten kamen aus dem Zimmermanns-, Maurer- und Mechanikergewerbe.

Als *Unterkunft* stand die Skihütte des Skiclubs Neuhausen zur Verfügung. Die Hütte weist eine Küche, einen Aufenthaltsraum und sechs Schlafräume auf und bietet Platz für ungefähr 35 Mann. Bei trockener Witterung reichte der vorhandene Platz für die Bedürfnisse der Truppe aus, während es nach Regen- oder Schneefällen an genügenden Trocknungsräumen fehlte, so daß an einzelnen Morgen keine trockenen Ueberkleider zur Verfügung standen.

Im allgemeinen war der Einsatz der Rekruten trotz der unliebsamen Umstände — Schnee, Kälte, Nässe — sehr gut.

Die der Truppe abgegebenen Winterartikel erwiesen sich nicht immer als zweckmäßig, selten erlebte ein Paar der gestrickten Wollhandschuhe den Abend unversehrt. Begehrt waren dafür die Leder- und Segeltuchhandschuhe der Kisten 1 und aus den MSW.

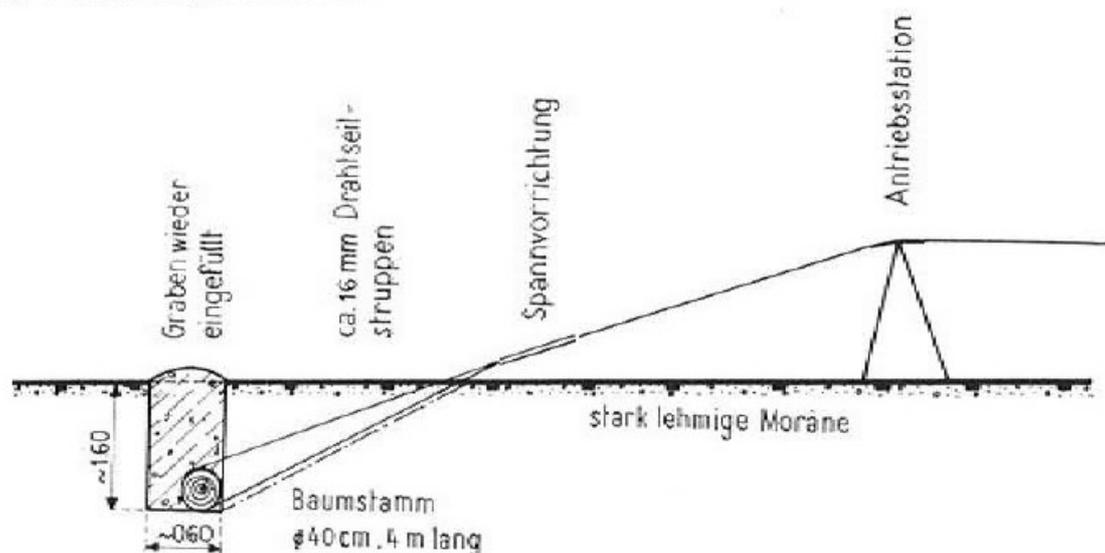


Abb. 6 Tragseilverankerung Talstation Stofel



Abb. 7 1. Sektion 12 m-Mast

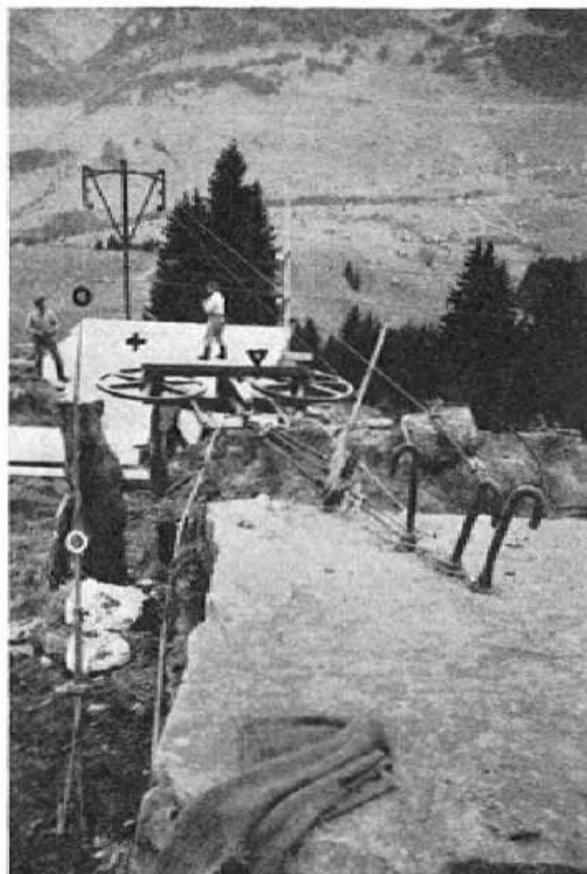


Abb. 8 Spannstation 1. Sektion

- Tragseile
- ▽ Spannschlitten für Zugseile
- + Umladebühne

5. Bauarbeiten

5. 1. 1. Sektion

Mit dem Bau der 1. Sektion wurde am 28. September 1959 begonnen.

Die Montagearbeiten nahmen folgenden Verlauf:

28. 9. Dislokation Brugg—Wildhaus; Seilbahnmaterialtransport vom Stofel zu den Stützen und zur Bergstation; Montage der Antriebsstation; Stellen von zwei Pfeilern; Fällen von Bäumen für Bauholz.
29. 9. Antriebsstation fertig montiert; Erstellung der Tragseilverankerung; Beginn des Seilzuges.
30. 9. Beendigung des Seilzuges; Fertigstellung der Verankerungen bei der Tal- und Bergstation; Spannen der Tragseile; eine Gruppe faßt die zweite Seilbahneinheit im Zeughaus Seedorf-Altdorf.
1. 10. Spannen des Zugseils; Kontrollfahrten.
Ab Mittag ist die Bahn betriebsbereit.

Während der ganzen Bauperiode herrschte schönes, trockenes Wetter. Gearbeitet wurde von 07.00—12.00 und 12.30—18.00 Uhr.

5. 2. Einige Bemerkungen zu den einzelnen Anlage-Teilen und deren Montage

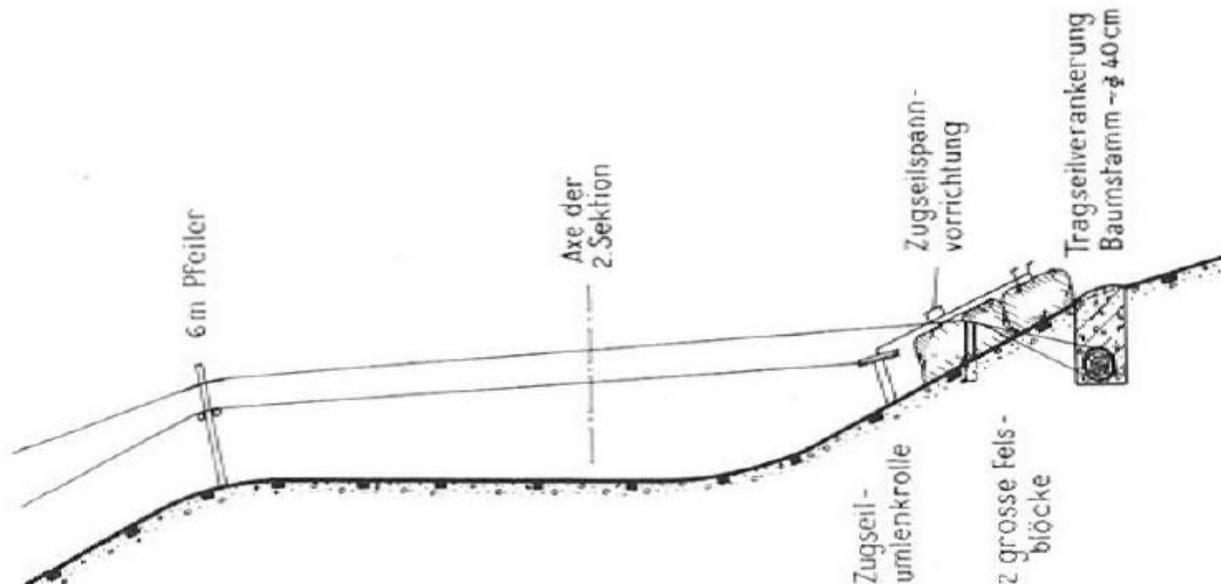


Abb. 9 Bergstation 1. Sektion auf P 1550

Antriebsstation: Die Montage erfolgte nach Reglement, eingesetzt wurden vier Mann, ohne Uof. Als Verankerung der zwei Tragseile und der Antriebsstation wurde ein Baumstamm (\varnothing 40 cm, ca. 4 m lang), 1,60 m tief eingegraben (siehe Abb. 6).

Stützen: Die Montage erfolgte nach Reglement. Beim 12-m-Mast mußten die Abspannseile einzeln verankert werden, da der schwach verfestigte Gehängeschutt den 1 m langen Eisenpfählen wenig Halt bot.

Spannstation: Hier wurden entgegen dem Reglement nur die Pos. S 16 und S 17 eingebaut, d. h. nur die beiden horizontal liegenden Umlenkrollen, einerseits weil das Aufstellen der ganzen Spannstation aus Platzgründen schwierig war, andererseits um Transportgewicht zu sparen. Um dem Spannschlitten dennoch die notwendige Führung zu geben, wurde eine Konstruktion aus Rundholz hergestellt (siehe Abb. 8).

Zuerst war beabsichtigt, die Trag- und Zugseile an den auf der Photographie ersichtlichen Felsblöcken zu verankern. Es zeigte sich aber, daß diese Blöcke nur ganz oberflächlich auf dem Schutt auflagen, der eine ließ sich sogar mit einem Hebeisen bewegen. Die Verankerung wurde deshalb gleich wie bei der Antriebsstation mit einem eingegrabenen Baumstamm ausgeführt (Abb. 9).

Ziehen und Spannen der Seile: Die Trag- und Zugseile wurden mit dem Jeep und zwei MSW gezogen.

Der Seilzug ließ sich damit ohne Schwierigkeiten von einer Gruppe in einem Tag bewerkstelligen.

Für das Spannen der Seile ist nach Regl. 57.127 ein 5,4-t-Rätschenkettenzug vorgesehen. Da sich beim Ausbau des Kettenzuges am Schluß des Spannens immer ein kleiner Spannverlust ergibt, muß das Seil kurzfristig stärker angezogen werden; in unserem Falle war bei 5 t bleibendem Seilzug eine momentane Spannkraft von ca. 6 t notwendig. In Anbetracht der wenig vertrauenserweckenden Konstruktion des Kettenzuges sowie der kleinen Arbeitslänge und der damit zusammen-

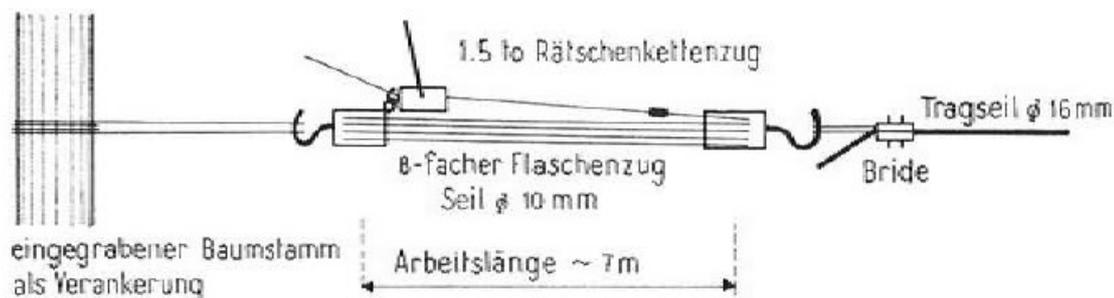


Abb. 10 Spannvorrichtung für die Tragseile

hängenden zahlreichen Umhängemanipulationen wurde eine abgeänderte Spannvorrichtung eingebaut (siehe Abb. 10).

Im einzelnen wurde das Spannen wie folgt vorgenommen:

- Vorspannen der \varnothing 16 mm Seile mit dem Jeep (1. Gelände-Gang), ca. 400 kg Zug.
- Die Lastwagen standen an diesem Tag nicht zur Verfügung.
- Mehrmaliges Zusammenziehen des Flaschenzuges mit dem Jeep (bis ungefähr 500 kg am Zughaken oder 3 t am Flaschenzug).
- Endgültiges Spannen mit dem 1,5-t-Kettenzug (Flaschenzugseil mit Kettenzug gespannt).

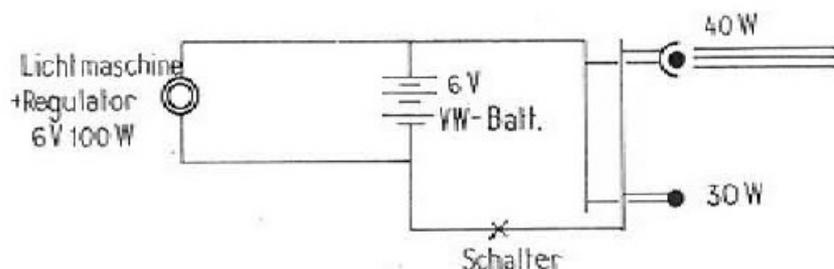
Dieses System bewährte sich gut und hatte folgende Vorteile:

- rasches Spannen, wenig Umhängemanipulationen,
- einfache Regulierung der Seilspannung, da der Kettenzug sofort einsatzbereit ist.

Bedingung ist allerdings fahrbares Gelände für den Jeep.

Telephon: Als Sprechverbindung zwischen Tal- und Bergstation erstellten zwei Uebermittlungssappeure eine eindrahtige Telephonleitung. Als Sprechstellen dienten die üblichen Armeetelephone in Holzkasten.

Beleuchtung: Um den Betrieb auch bei Nacht aufrechterhalten zu können, wurde bei der Antriebsstation eine elektrische Beleuchtung montiert. Der VW-Antriebsmotor der ZP 300 ist mit einer 6 Volt 100 Watt Lichtmaschine mit Regulator ausgerüstet. Um auch während den Betriebsunterbrüchen Licht zu haben, wurde eine 6 Volt Batterie zugeschaltet (siehe Abb. 11). Das gesamte Material für die Beleuchtung mußte — da gemäß Etat bei der Seilbahn nichts zugeteilt ist — requiriert werden, z. T. vom Zeughaus Brugg, hauptsächlich aber von der Autoabbruchfirma Tognazzo in Zürich. Die Anlage funktionierte ausgezeichnet und entsprach den Erwartungen in jeder Hinsicht.

Abb. 11
Schaltschema der
Beleuchtungsanlage

Allgemeines: Mit der 1. Sektion wurden laut Betriebsjournal 85 Stunden gefahren, davon 65 Stunden im Dauerbetrieb. Während der ganzen Betriebszeit von 3½ Wochen mußten keine Reparaturen vorgenommen werden.

Bemerkenswert ist die freie Spannung der Tragseile von 800 m, die weder beim Bau noch beim Betrieb irgendwelche Schwierigkeiten verursachte. Das gestreckte Längenprofil der Bahn erlaubte auch bei vollgeladenem Wagen eine Fahrgeschwindigkeit von 4 bis 4,5 m/sek.

5. 3. 2. Sektion

Mit dem Bau dieser Sektion wurde am 20. Oktober 1959 begonnen, nachdem bereits am 1. 10. ein Teil des Materials für diese Sektion zur Bergstation der 1. Sektion transportiert worden war. Die Montage der 2. Sektion gestaltete sich wie folgt:

20. 10. Transport des restlichen Seilbahnmaterials; Montage der Antriebsstation und der Baumpfeiler; Beginn der Aushubarbeiten für die Verankerungen.
21. 10. Fertigstellen der Pfeiler und der Spannstation; Erstellen der Umladebühne; Vorbereitungen für den Seilzug.
22. 10. Seilzug, Holzschlag. (Dieser Tag ist im Tagebuch als «schwarzer Tag» bezeichnet.)
23. 10. Seilzug, Holzschlag, Spannen der Seile.
24. 10. Spannen des Zugseils; Ergänzungs- und Aufräumarbeiten.
25. 10. Urlaub.
26. 10. Sicherung der 2. Baumstütze, Aushubarbeiten im Tracé. Bahn ab 11.00 Uhr betriebsbereit.

Während dem Bau der 2. Sektion verschlechterte sich die Witterung. Vom 21. bis 23. 10. herrschte kaltes Regen- und Nebelwetter, der 24. 10. war dagegen wieder hell und wärmer. Trotz der vorgerückten Jahreszeit und der infolgedessen bereits kurzen Tage wurde von 07.00—18.00 Uhr gearbeitet; der Abstieg zum Kantonement erfolgte immer bei Dunkelheit.

Vom 21. 10. bis 23. 10. standen 25 Mann der welschen Rekruten-Kp. für den Seilzug zur Verfügung. Trotz verschiedener widerwärtiger Umstände war der Einsatz der Rekruten sehr gut.

Die Montage der 2. Sektion bereitete in jeder Hinsicht größere Schwierigkeiten als diejenige der 1. Sektion. Die meisten Probleme waren im Reglement nicht behandelt und mußten nach eigenem Ermessen gelöst werden. Hier zeigte sich hauptsächlich die mangelnde Erfahrung der Truppe und vor allem der Kader, wodurch es denn auch zu einigen unproduktiven Arbeiten kam. An und für sich ist dies für die Ausbildung kein Nachteil, denn gerade aus den Mißerfolgen lassen sich die besten und eindrucklichsten Lehren ziehen, aber in diesem Falle — bei der ohnehin knapp bemessenen Bauzeit — ergab sich bald einmal ein harter Kampf mit der Zeit.



Abb. 12 2. Sektion, 1. Baumstütze

○ Standort der hohen Baumstütze



Abb. 14 2. Sektion, hohe Baumstütze

○ Verstärkung der Gehänge
+ Tirfor-Verankerung

5. 4. Bemerkungen zu den einzelnen Anlageteilen und deren Montage

Antriebsstation: Die Montage erfolgte nach Reglement. Der ansteigende, unebene Abhang verlangte vorerst eine Planie und die ganze Station mußte auf Holzbalken gestellt werden. Als Verankerung der Tragseile und der Antriebsstation wurde wiederum ein Baumstamm von \varnothing 30 cm eingegraben. Der ca. 1,20 Meter tiefe Graben mußte zum großen Teil aus dem stark zerklüfteten Felsen herausgesprengt werden.

Pfeiler: Bei der 2. Sektion wurden neben den Ordonnanzpfeilern auch zwei Baumstützen erstellt. Das Reglement enthält hierzu keine Montageanleitung, weil dies bei der Vielfältigkeit dieser Bauart zu weit führen würde. Anfänglich scheint die Montage von Baumstützen kein Kunststück zu sein; die Schwierigkeiten stellen sich indessen bald ein.

Folgende Probleme sind in diesem Zusammenhang erwähnenswert:

Die übliche Befestigung der Gehänge an Stahlrohren eignet sich nicht für eine Montage an Bäumen. Brauchbare Stämme sind meist dicker als die \varnothing 12 cm Stahlrohre. Die Bearbeitung des Stammes auf den Durchmesser von 12 cm ist selten möglich und auch im Hinblick auf die Stabilität des Baumes nicht empfehlenswert. Bei der 1. Baumstütze wies der Stamm auf der Höhe der Gehänge



Abb. 13 Vorschlag zur Befestigung der Gehänge an Bäumen

einen Durchmesser von 40 cm auf. Eine abgeänderte Form der Gehängebefestigung etwa gemäß Abb. 13 hätte eine zweckmäßige Montage und eine Schonung des Baumes erlaubt. Heute müssen die Bäume nach der Demontage der Gehänge meist gefällt werden. Im weiteren ergeben Baumstützen fast immer eine Spurverbreiterung der Bahn, die jedoch selten von Bedeutung ist. Allerdings ist darauf zu achten, daß zwischen einer Baumstütze und der Antriebsstation oder einem Normalpfeiler genügend Distanz ist. Die obere Baumstütze war auf 20 m Höhe über Boden an einer ca. 25 hohen Tanne montiert. (Abb. 14) Die Arbeit auf dieser Höhe konnte nur von schwindelfreien, genau und zuverlässig arbeitenden Leuten ausgeführt werden. Besonders wichtig ist das genaue Richten der Gehänge. Die 25 m langen Abspannseile sind so elastisch, daß sie die Gehänge nicht mehr genau zu fixieren vermögen. Der unsymmetrische Knickwinkel ergab eine beachtliche Horizontalkraft, die am Baum auf 20 m Höhe wirkte. Die sicher nicht schlanke Bergtanne glich denn auch nach dem Spannen der Seile einer stark gespannten Fischerrute und Abhilfe tat not. Eine genaue Vorausbestimmung der Kräfte und damit primär der Ablenkwinkel hätte ziemlich umfangreiche Vermessungsarbeiten erfordert. Es wird sicher meist genügen, wenn man sich das Kräftespiel qualitativ überlegt und daraus die Sicherungsmaßnahmen bestimmt.

Die Stütze hielt der Belastung während des ganzen Transportes stand, ein Gefühl völliger Sicherheit ließ sie allerdings nie aufkommen.

Spannstation: Die Spannstation wurde auch hier nur unter Verwendung der Elemente S 16 und S 17 montiert. Die Tragseile und das Zugseil konnten an Rundeisen \varnothing 30 mm, die im Fels eingelassen worden waren, verankert werden.

Das Ziehen und Spannen der Seile: Dieser Seilzug bereitete die größten Schwierigkeiten. Wie bereits erwähnt, sollte der Wald im Hinblick auf seine Funktion als Lawinenschutz möglichst geschont werden. Aus diesem Grunde wurde darauf verzichtet, von Anfang an im Bahntrasse eine Schneise zu schlagen. Man sah vor, die Seile, nachdem sie um den Wald herum ausgelegt worden waren, beim Spannen nach und nach ins Trasse hineinzuziehen. Die größte Abweichung von der Achse betrug zirka 20 m. Das Auslegen im Trasse unter den Bäumen durch wurde nicht in Betracht gezogen, weil man ein mehrfaches Einhängen der Seile an den starken Tannästen befürchtete. Das Hineinziehen ins

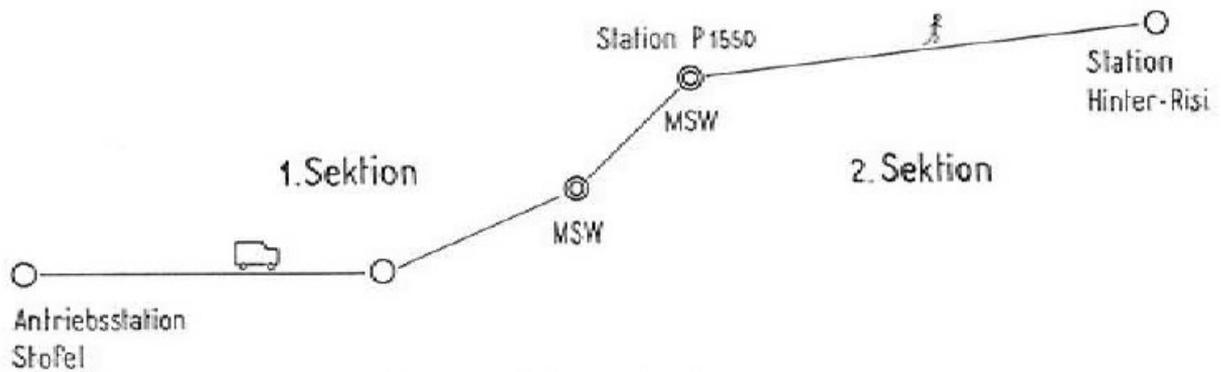


Abb. 15 Schema des Seilzuges

Trasse mißlang aber gründlich, und es mußten vorerst mehrere größere Tannen gefällt werden, ehe mit dem Spannen weitergefahren werden konnte. Im Trasse selber genügte es, einigen Tannen die Wipfel abzuschneiden, um Kollisionen mit dem vollbeladenen Wagen zu vermeiden. Vor allem am 22. Oktober, einem regnerischen Nebeltag, mißlang praktisch jede Arbeit, und außer dem Fällen einiger Tannen wurde überhaupt keine produktive Arbeit geleistet. Solch schwarze Tage sind sicher eine schwere Belastung des Vertrauens zwischen Untergebenen und Kader, und es ist vor allem nicht leicht, die Einsatzfreude weiterhin hochzuhalten.

Der Seilzug selbst konnte nicht mehr mechanisch durchgeführt werden. Für das Ziehen von Hand standen während zirka zwei Tagen im ganzen 45 Sap. zur Verfügung. Ein Schema des Seilzuges zeigt Abb. 15. Mit Hilfe der beiden MSW wurden die Seile den Steilhang der 1. Sektion hinaufgezogen. Während dem Handzug wurde mit den oberen MSW jeweils kurz nachgezogen (zirka 50 m), so daß praktisch alle Leute auf dem Trasse der 2. Sektion verteilt werden konnten. Die Unübersichtlichkeit des mit Sträuchern und Bäumen bewachsenen Trasses bereitete dem Kommando einige Schwierigkeiten. Die zirka 45 Mann genügten für einen speditiven Seilzug in diesem Gelände nicht. Bei einem \varnothing 16 mm Seil sollte alle 8—10 m ein Mann stehen, der mit dem Seil mitläuft und dieses trägt. Sind zu wenig Leute zur Hand, so muß das Seil ruckweise gezogen werden, was bedeutend mühsamer ist und auch mehr Zeit erfordert.

Bei der 2. Sektion wurden die Trageile mit den amerikanischen 5,4-t-Kettenzügen gespannt, einerseits weil die benötigte Seilspannung nur 3,5 t betrug, andererseits weil der Jeep für das Ziehen des Flaschenzuges hier oben nicht eingesetzt werden konnte. (Für diesen Fall eignet sich auch die MSW.) Während der Demontage, als der Schnee 1 m hoch lag, ließ das Funktionieren der Kettenzüge zu wünschen übrig; Schnee und Kälte beeinträchtigten vor allem den Umschaltmechanismus. Zudem verwickeln sich bei horizontal eingebauten, doppelt eingeschlaufenen Zügen gern die Ketten.

Telephon und Beleuchtung: Die Ausführung erfolgte gleich wie bei der 1. Sektion.

6. Materialtransporte

Zu transportieren war das Baumaterial für die neu aufzubauende, bereits erwähnte Alphütte. Das tatsächliche Transportvolumen betrug 70 Tonnen.

Nach Betriebsjournal wurde während 65 Stunden folgende Transportleistung erzielt:

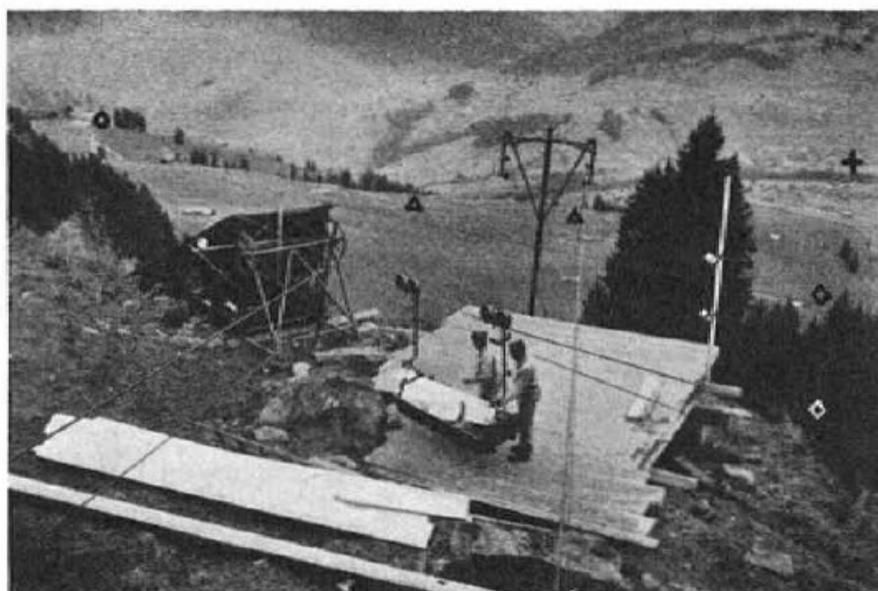
Sand und Kies	8 Säcke à 30 kg	= 240 kg	150 Fahrten
Backsteine	75 Stück à ca. 3 kg	= 225 kg	25 »
Zement	5 Säcke à 50 kg	= 250 kg	20 »
Eternit		300 kg	20 »
Bretter		175—250 kg	50 »
Balken		100—250 kg	70 »
Diverses			10 »
			<u>345 Fahrten</u>

Diese Zahlen beziehen sich auf die 1. Sektion. Es gelang nicht immer, in der Zwischenstation direkt umzuladen, in vereinzelt Fällen konnte in der 2. Sektion nicht die ganze Ladung übernommen werden, so daß in der Zwischenstation zeitweise ein kleines Lager entstand. Für den Holztransport wurden die Transport-

Abb. 16

Umladestation und Antriebsstation der 2. Sektion

- Rest. Iltios
- + Wildhaus-Lisighaus
- △ Trageile 1. Sektion
- ◇ Trageile 2. Sektion



wagen entfernt. Kies und Sand wurden in Armee-Sandsäcken transportiert; das Zeughaus Brugg stellte hierfür 200 Ausschuß-Säcke zur Verfügung.

Für den ganzen Materialtransport wurden pro Sektion zirka $3\frac{1}{2}$ l/Std. Benzin verbraucht.

Fahrzeiten: Die Fahrzeit betrug auf beiden Sektionen (1000 und 800 m Länge) je ungefähr 5 Minuten. Für das Laden der Wagen wurden je nach Transportgut 4—8 Minuten benötigt.

Das Mittel betrug für 1000 m Seilbahnlänge

$$65 \times 60 : 345 = 11\frac{1}{2} \text{ Min. pro Fahrt,}$$

wobei Fahren, Laden und Revisionen inbegriffen sind.

Gearbeitet wurde in zwei Schichten zu 12 Std. Mit Ausnahme einiger Arbeiten in den Depots bewältigte der Seilbahnzug den gesamten Transport allein.

Allgemeines: Transportpläne, Fahrpläne usw. sind für solche Unternehmen unzweckmäßig. Empfehlenswerter ist ein Schichtführer, der über die Arbeitsbelastung der einzelnen Sektionen ständig im Bilde ist und sofort disponieren kann. Wichtig sind auch Stationschefs, die für speditives Ein- und Ausladen verantwortlich sind, da ja hauptsächlich bei diesen Arbeiten und weniger beim Fahren Zeit eingespart werden kann.

Der ganze Transport verlief unfallfrei und in der vorgesehenen Zeit. Der Betrieb während der Nacht bereitete keine Schwierigkeiten, wozu allerdings die elektrische Beleuchtung unentbehrlich war.

Zu erwähnen ist der Schneefall vom 28. Oktober 1959; innerhalb weniger Stunden fiel bei der Talstation 30 cm, bei der Bergstation gar 60 cm Neuschnee. Der starke Schneefall behinderte den Betrieb der Bahn selbst wenig, dagegen war die Telephonverbindung nach zweistündigem Schneefall unterbrochen; nachträglich wurden mehrere Leitungsrisse festgestellt.

7. Demontage

Die Demontage erfolgte in der Zeit vom 29. Oktober bis 6. November 1959. In diese Zeit fiel noch der zweite große Urlaub. Das Wetter war gut, aber kalt; das ganze obere Toggenburg war tief eingeschneit. Bei der Talstation lagen nunmehr 60 cm, bei der Bergstation «Hinter-Risi» gar 100 cm Schnee.

- Die auftretenden Schwierigkeiten waren vor allem dem Schnee zuzuschreiben:
- Fallengelassene Werkzeuge, Schrauben usw. waren praktisch verloren;
 - Verankerungen und Befestigungen waren entweder tief verschneit oder mit einem harten Eispanzer überzogen;
 - das Trasse der 2. Sektion war teilweise von Lawinen bedroht;
 - besonders zu schaffen machten Schnee und Kälte den Motorfahrern, die bis dahin noch keine Winterausbildung besaßen.

Die Demontage beider Sektionen verlief im übrigen reibungslos und rasch. Einzig das Aufhaspeln und Reinigen von zirka 7 km \varnothing 9 mm und \varnothing 16 mm Stahlseil war eine langwierige Arbeit, die zudem viele Arbeitskräfte erforderte. Es fehlten stabile Bobinenböcke und eine geeignete Putzanlage. Die Seile waren mit verhärtetem Fett verschmiert und mit Eis überzogen. Beim Einziehen neigten die Seile im Steilhang der 1. Sektion zum Abrutschen. Die Ueberwachung war nicht einfach, denn die Seile rutschten absolut unsichtbar unter dem Schnee dahin.

Infolge der knapp bemessenen Zeit, des Personal mangels und des zu kleinen gedeckten Depotplatzes gestaltete sich die Materialkontrolle ziemlich schwierig und konnte nicht lückenlos durchgeführt werden, was der Hauptgrund dafür ist, daß einiges Material in Wildhaus liegen blieb.

Beim Abtransport der Zugsanhänger und Lastwagen vom Stofel auf die Hauptstraße Wildhaus—Wattwil waren ebenfalls noch einige Schwierigkeiten zu überwinden. Die verschneiten und nicht gepfadeten Fahrwege geboten beim Fahren mit schweren Anhängern besondere Vorsicht. Die Anhänger wurden durch einen 4×4 gezogen und hinten durch einen GMC gerichtet. Während der ganzen Arbeit in Wildhaus zeichnete sich vor allem der GMC durch hervorragende Geländegängigkeit aus.

8. Schlußbemerkungen

Der Bau und Betrieb der zwei Seilbahnsektionen in Wildhaus bewiesen, daß der Armee in der ZP 300 eine leistungsfähige und zuverlässige Seilbahn zur Verfügung steht.

Die Schwierigkeiten und Probleme während des Baus und Betriebs der Bahn gaben Anlaß zu einigen Diskussionen. Das Reglement 57.127 «Die ZP 300» stellt für die Projektierung und den Bau von Seilbahnen ein wertvolles Hilfsmittel dar. Montage und Betrieb geben jedoch dem verantwortlichen Offizier Probleme auf, die im Reglement nicht erörtert sind. Es sind dies vor allem:

- Genaue Bestimmung der Seilspannungen
- Seilspannung in Funktion der Temperatur
- Ueberlastbarkeit der Bahn
- Theorie und Kontrolle von Stahlseilen
- Standsicherheit von Verankerungen.

Es bot sich Gelegenheit, diese Frage auch mit einigen Fachleuten zu besprechen. Das Ergebnis der verschiedenen Diskussionen sei im folgenden kurz zusammengefaßt.

Genaue Bestimmung der Seilspannungen

Jede Seilbahneinheit ist mit Amsler-Seilspannmessern ausgerüstet. Mit diesem Gerät wird aus der Verbiegung des Seiles auf die Spannkraft geschlossen. Das Gerät zeichnet sich durch große Einfachheit aus, hat aber den Nachteil, daß es für jeden Seiltyp neu geeicht werden muß. Die Möglichkeiten zur Eichung sind aber beschränkt. In Wildhaus standen fünf Geräte zur Verfügung, jedoch zeigte kein einziges, an ein und demselben Tragseil montiert, den gleichen Wert an wie die anderen, vielmehr ergaben sich Differenzen bis zu 100 %. In Anbetracht der in einem gespannten Stahlseil gespeicherten Energie ist es klar, daß solche Meßungenauigkeiten für den verantwortlichen Offizier untolerierbar sind.

Gegenwärtig laufen auch Versuche, um die Genauigkeit und die Fehlermöglichkeiten der Bestimmung der Seilspannung aus der Fortpflanzungsgeschwindigkeit

keit von Seilwellen bestimmen zu können. Nach Abschluß der Versuche soll eine entsprechende Publikation erscheinen.

Zudem sind heute Dynamometer auf dem Markt, die unabhängig von der Seilkonstruktion sind. Diese Geräte könnten möglicherweise dauernd im Zug bleiben und gäben bei beidseitig verankerten Tragseilen Aufschluß über den jeweiligen Seilzug.

In diesem Zusammenhang sei noch darauf hingewiesen, daß die Firma Habegger in Thun heute den bestbewährten «Tirfor» mit 1,5 t Zugkraft konstruiert. Eine sinnvolle Einrichtung begrenzt die Seilspannung automatisch bei 1,5 t. Ein solcher Habegger-Zug, kombiniert mit einem vierfachen Flaschenzug und zirka 100 m Seil, ergäbe ein außerordentlich praktisches Seilspanngerät, das ein Umhängen überflüssig machen würde und dessen Zugkraft automatisch auf 6 t ($4 \times 1,5$ t) beschränkt wäre. Dieses Gerät würde zudem die Regulierung der Seilspannung stark erleichtern.

Seilspannung in Funktion der Temperatur

Ueberlastbarkeit der Bahn

Bei Seilbahnen im Militär ist es nicht üblich, große Berechnungen anzustellen. Dies rührt größtenteils davon her, daß die genaue Berechnung sehr zeitraubend ist und Näherungsmethoden bis vor kurzem wenig bekannt waren. Für den verantwortlichen Offizier ist es aber sicher erwünscht, genauere Angaben über die obenerwähnten Punkte zu besitzen. Bei gewissen Bahntypen haben Temperaturänderungen großen Einfluß (in den Bergen sind Temperaturschwankungen bis zu 50 Grad möglich).

Es ist auch möglich, eine Seilbahn zu überlasten, wenn nur die nötigen Maßnahmen beachtet werden, die sich auf Grund einer eingehenden Berechnung als notwendig erweisen. In diesem Zusammenhang sei auf die Veröffentlichung von Herrn Prof. Zweifel «Seilbahnberechnung bei beidseitig verankerten Tragseilen», Schweizerische Bauzeitung 1960, Heft 1/2, verwiesen.

Theorie und Kontrolle von Stahlseilen

Es wäre zu begrüßen, wenn als Ergänzung zum Reglement «Seilwerk» ein solches über «Drahtseile» veröffentlicht würde. Darin wären neben einer kurzen Theorie über den Bau der Seile die Eigenschaften der verschiedenen Seiltypen im Hinblick auf ihre Verwendung zu beschreiben. Ferner könnten einige Ausführungen über Behandlung, Reinigung und Lagerung der Seile beigelegt werden.

Standicherheit von Verankerungen

Eine Berechnung der Trag- und Zugseilverankerung ist nicht möglich. Es wäre zu begrüßen, wenn einmal Versuche mit verschiedenen Verankerungstypen in verschiedenen Bodenarten durchgeführt und dabei die maximalen Belastun-

gen bis zum Bruch bestimmt werden könnten. Daraus ergäben sich immerhin quantitative Anhaltspunkte über die Tragfähigkeit von Verankerungen, welche bis heute hauptsächlich auf Grund früherer Erfahrungen beurteilt werden muß.

Résumé

La section de téléphériques de l'ER du génie a construit au début de l'hiver 1959, un téléphérique dans le Toggenburg. Cet ouvrage comprenait 2 tronçons et servit à transporter les matériaux pour la reconstruction d'un chalet incendié. Les deux sections du téléphérique de 1000 m et 750 m de longueur et franchissant une dénivellation de 300 resp. de 100 m ont été construites avec le matériel d'ordonnance ZP 300. Le tronçon supérieur, traversant une forêt et comprenant deux appuis montés sur des arbres, présenta les plus grandes difficultés. L'ancrage des câbles porteurs fut réalisé à l'aide de corps-morts enterrés. Les câbles furent posés à l'aide de la luge à moteur et, dans la forêt, à la main. Les câbles porteurs ont été tendus à l'aide de Jeep et de moufles. L'acheminement du matériel à pied d'œuvre et le montage nécessitèrent 4 jours pour le tronçon inférieur et 5½ jours pour la 2^e section. Au cours de 345 voyages 70 tonnes de matériaux furent transportés en 65 heures de service. Le démontage dans la neige dura 5 jours.

Riassunto

La sezione teleferisti della Scuola reclute di Brugg ha costruito, all'inizio dell'inverno 1959, una teleferica in due sezioni di 1000 rispettivamente di 750 m di lunghezza e 300 risp. 100 m di dislivello. La teleferica doveva servire al trasporto del materiale necessario alla ricostruzione di un cascinale alpino distrutto da un incendio.

Particolari difficoltà si incontrarono nella tratta superiore in foresta, che richiese la costruzione di due sostegni naturali con alberi. L'ancoraggio venne effettuato con legname tondo interrato. Lo stendimento delle funi avvenne con verricello a motore e, in foresta, a mano. La tensione delle funi venne ottenuta con l'impiego di Jeep e paranchi.

Il trasporto a piè d'opera del materiale ed il montaggio richiese 4 giorni per la prima tratta, 5½ per la seconda.

In 65 ore e 345 viaggi vennero trasportate 70 Tn. di materiale; il ripiegamento della teleferica fu effettuato in 5 giorni.